



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**VANESSA MARIA DANTAS PEDROSA**

**FISIOLOGIA, QUALIDADE E POTENCIAL DE FRUTOS DE  
DIFERENTES ACESSOS DE MANGABEIRA (*Hancornia  
speciosa*)**

**AREIA – PB**

**2018**

**VANESSA MARIA DANTAS PEDROSA**

**FISIOLOGIA, QUALIDADE E POTENCIAL DE FRUTOS  
DE DIFERENTES ACESSOS DE MANGABEIRA  
(*Hancornia speciosa*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Federal da Paraíba, Centro de  
Ciências Agrárias, Campus II – Areia – PB,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de **Engenheira Agrônoma**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvanda de Melo Silva  
Orientadora

**AREIA – PB**

**2018**

**VANESSA MARIA DANTAS PEDROSA**

**FISIOLOGIA, QUALIDADE E POTENCIAL DE FRUTOS DE DIFERENTES  
ACESSOS DE MANGABEIRA (*Hancornia speciosa*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Federal da Paraíba, Centro de  
Ciências Agrárias, Campus II – Areia – PB,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de **Engenheira Agrônoma**

Apresentado em 07 de dezembro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Dr<sup>a</sup>. Silvanda de Melo Silva  
Orientadora

---

(MSc. Mariany Cruz Alves da Silva)  
- Examinadora-

---

(MSc. Alex Sandro Bezerra de Sousa)  
-Examinador-

---

(MSc. Ricardo de Sousa Nascimento)  
-Examinador-

---

(Dr<sup>a</sup>. Giovana Patrícia Dos Santos Sales)  
-Examinadora-

Catalogação na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação

P372f Pedrosa, Vanessa Maria Dantas.

FISIOLOGIA, QUALIDADE E POTENCIAL DE FRUTOS DE  
DIFERENTES ACESSOS DE MANGABEIRA (*Hancornia speciosa*) /  
Vanessa Maria Dantas Pedrosa. - Areia: UFPB/CCA, 2018.  
57 f. : il.

Orientação: Silvanda de Melo Silva.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Atividade respiratória. 2. Compostos bioativos. 3.  
Atividade antioxidante. 4. Atividade enzimática. 5.  
*Hancornia speciosa*. 6. Qualidade de fruto. I. Silva,  
Silvanda de Melo. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, **Geraldo Pedrosa e Silva e Maria Josinete Dantas**, por todo o amor e dedicação que depositaram em mim, por todo seu apoio e compreensão, amo vocês.  
A minha irmã, **Viviane Dantas Pedrosa**, pelo carinho, apoio e ajudas prestadas durante todos esses anos de estudo... Pelo amor que sinto, dedico!*

## **AGRADECIMENTOS**

*À Deus, por me abençoar sempre, por todas as oportunidades que Ele me proporcionou ao longo de minha vida, sempre como guia no meu caminho.*

*À meu pai, por ser o meu maior incentivador e me fazer sempre ir em busca dos meus sonhos.  
À minha mãe, por ser a MELHOR do mundo, por estarem sempre ao meu lado me apoiando nas minhas escolhas sempre.*

*À professora Marcia Verônica Miranda, pela oportunidade e confiança que depositou em mim, no início de minha carreira acadêmica na instituição.*

*À professora Silvanda Melo pelo orientação, apoio, incentivo e confiança em mim depositada nesses últimos anos. Por sempre me ajudar a buscar o melhor para futuro profissional, sendo exemplo de dedicação e profissionalismo.*

*Aos amigos que fiz e que me ajudaram a passa pelas dificuldades que apareceram ao longo do caminho. A Angelita Lima, João Felipe, Julia Eudocia, Lucy Gleide, Maria Silvana e Severino Moreira, serei sempre muito grata a todos vocês por toda ajuda que me concederam, pelo companheirismo, pelas boas risadas e acima de tudo pela amizade.  
A turma 2014.1 que me acompanhou e que de alguma forma participaram de toda a minha trajetória, agradeço.*

*Agradeço a toda equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, pela ajuda e dedicação.*

*A Dona Rosa, Thiane, Assys Mota, Alex, Fernando, Eduardo, Bruna, Bruno, Tatyana e Nathalia, por poder contar sempre com vocês, pela amizade e por toda a ajuda e “companhia” que me fizeram durante a realização das análises*

*A Rosana, Hellane e Saulo pelo apoio técnico e auxílio sempre!*

*A Cristiane por toda ajuda, incentivo e amizade, que assim como Wesley, a quem também agradeço, que conheci quando ainda faziam parte da equipe LBTPC, me ajudaram a*

*continuar seguindo em frente, sempre com suas brincadeiras e dando muitas risadas.*

*Obrigada.*

*Por fim agradeço a Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, pela acolhida e oportunidades oferecidas a mim...obrigada!!!*

## RESUMO

PEDROSA, V. M. D. **FISIOLOGIA, QUALIDADE E POTENCIAL FUNCIONAL DE FRUTOS DE DIFERENTES ACESSOS DE MANGABEIRA** (*Hancornia speciosa* Gomes). Areia, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Orientador: Silvanda de Melo Silva

A mangabeira é uma frutífera nativa encontrada na costa do Nordeste do Brasil, em áreas de tabuleiros litorâneos. Essas árvores apresentam flores de cor branca, fruto de amarelo-avermelhados com polpa carnosa alaranjada e de sabor único, sendo amplamente apreciados e consumidos nas regiões produtoras, apresentando potencial para consumo fresco e para a agroindústria, na forma de vários produtos. Entretanto, para que a mangaba tenha maior visibilidade nos mercados, é necessário estudos mais aprofundados da fisiologia, qualidade e potencial funcional para assegurar sua inserção no mercado. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar a fisiologia, a qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante das porções de frutos mangabeira colhidos do Banco de Germoplasma na estação da EMEPA – João Pessoa/PB. Mangabas foram colhidas no estágio verde maduro e transportados para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (CCA/UFPB). As avaliações foram: massa fresca, rendimento de polpa, comprimento, diâmetro, firmeza, coloração da casca (L, a\*, b\*), produção de CO<sub>2</sub>, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e pH. Foram também avaliados os teores de compostos bioativos ácido ascórbico, flavonoides amarelos, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET), atividade antioxidante) e atividade da peroxidase (POD). Os frutos dos acessos não diferiram quanto ao pH, acidez titulável, polifenóis extraíveis totais para casca e polpa, o teor de flavonoides amarelos na polpa, bem como a atividade antioxidante na casca e enzimática em casca polpa. Frutos do acesso PG 3 se destacaram pela maior massa fresca, rendimento, comprimento, SS, teor de antocianinas, flavonoides (casca), PET (casca e polpa), atividade antioxidante (casca e polpa) e menor atividade da POD, sendo ideal para o consumo fresco ou para a indústria.

**Palavras-chave:** Atividade respiratória, Compostos bioativos, Atividade antioxidante; Atividade Enzimática; *Hancornia speciosa*; Qualidade de fruto.



## ABSTRACT

PEDROSA, V. M. D. **PHYSIOLOGY, QUALITY AND POTENTIAL OF FRUITS OF DIFFERENT ACCESSES OF MANGABEIRA (*Hancornia speciosa* Gomes)** Areia, 2018. Graduation Course - Agronomy Course, Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Silvanda de Melo Silva

The mangabeira is a native fruit tree found on the coast of the Northeast of Brazil, in areas of coastal tracts. These trees show white flowers, reddish - yellow fruit with fleshy orange pulp and of unique flavor, being widely appreciated and consumed in the producing regions, presenting potential for fresh consumption and for agro-industry, in the form of several products. However, for the mangaba to have greater visibility in the markets, more studies of the physiology, quality and functional potential to ensure its insertion in the market are necessary. Thus, the objective of this work is to evaluate the physiology, quality, bioactive compounds and antioxidant activity of mangrove fruits from the germplasm bank at the EMEPA - João Pessoa / PB station. Mangabas were harvested at the mature green stage and transported to the Laboratory of Biology and Postharvest Technology (CCA / UFPB). The evaluations were: fresh mass, pulp yield, length, diameter, firmness, skin color (L, a \*, b \*), CO<sub>2</sub> production, soluble solids, titratable acidity, SS / AT ratio and pH. The levels of bioactive compounds (ascorbic acid, yellow flavonoids, anthocyanins, total extractable polyphenols (PET), antioxidant activity and peroxidase) and peroxidase activity (POD) were also measured. The fruits of the accessions did not differ in the pH, titratable acidity, total extractable polyphenols for skin and pulp, the yellow flavonoid content in the pulp, as well as the antioxidant activity in the skin and enzymatic activity in the pulp and skin. Fruits of PG 3 access were characterized by the higher fresh mass, yield, length, SS, total anthocyanins content, yellow flavonoids (skin), PET (skin and pulp), antioxidant activity (skin and pulp) and lower POD activity for fresh consumption or for industry.

**Key words:** Respiratory activity, Bioactive compounds, Antioxidant activity; Enzymatic activity; *Hancornia speciosa*; Fruit quality

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Pomar de mangabeiras da unidade da Emepa no município de João Pessoa – PB (A); Fruto de mangabeira (B). Junho de 2018.....	15
<b>Figura 2.</b>	Fruto de mangaba no estágio verde-madura.....	19
<b>Figura 3.</b>	Massa fresca de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	24
<b>Figura 4.</b>	Rendimento de Polpa (%) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB. ....	26
<b>Figura 5.</b>	Comprimento (A) e diâmetro (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	27
<b>Figura 6.</b>	Firmeza (N) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	28
<b>Figura 7.</b>	Produção de CO <sub>2</sub> de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	30
<b>Figura 8.</b>	Coloração da casca através do parâmetro L* (A), a* (B) e b* (C) frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	32
<b>Figura 9</b>	Sólidos solúveis (SS) frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	33
<b>Figura 10</b>	Acidez titulável (AT) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto	

	7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	35
<b>Figura 11</b>	Relação SS/AT de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	36
<b>Figura 12</b>	pH de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	37
<b>Figura 13</b>	Teor de ácido ascórbico de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	38
<b>Figura 14</b>	Teor de Antocianinas de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	40
<b>Figura 15</b>	Teor de Flavonoides Amarelos de casca (A) e polpa (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	41
<b>Figura 16</b>	Teor de Polifenóis Extraíveis Totais (PET) de casca (A) e polpa (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	42
<b>Figura 17</b>	Atividade Antioxidante da casca (A) e da polpa (B) e Atividade Antioxidante da casca e da polpa de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhido no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB. ....	44
<b>Figura 18</b>	Atividade da Enzima Peroxidase (POD) (A) e da polpa (B) e Atividade Antioxidante da casca e da polpa de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhido no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.....	45

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.</b>	<b>A Mangabeira .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Aspectos Botânicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Produção, Exploração e Comercialização.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Aspectos de Qualidade do Fruto.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.</b>	<b>Qualidade Funcional.....</b>	<b>17</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.</b>	<b>Objetivo Geral. ....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.</b>	<b>Objetivos Especificos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.</b>	<b>Material Vegetal .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.</b>	<b>Delineamento Experimental.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.</b>	<b>Avaliações .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>Características Físicas e Fisiológicas .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Características Físico-Químicas .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.3.</b>	<b>Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3.4.</b>	<b>Atividade Enzimática da Peroxidase (POD) .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4.</b>	<b>Análise Estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1.</b>	<b>Características Físicas e Fisiológicas .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Massa Fresca, Comprimento, Diâmetro, Firmeza, Atividade Respiratória e Coloração.....</b>	<b>24</b>
<b>5.2</b>	<b>Características Físico-Químicas .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT e pH.....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.</b>	<b>Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante.....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.</b>	<b>Atividade Enzimática da Peroxidase. ....</b>	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas brasileiras possibilitam ao país uma produção frutífera bastante diversificada, permitindo atender a diferentes nichos de mercado, principalmente no que se refere as demandas internacionais emergentes, de importância econômica e social, muito relevantes para a população de muitas regiões (VIDAL & XIMENES, 2016).

O Brasil no ano de 2017 produziu mais de 23,3 milhões de toneladas de frutos a exemplo de banana, manga, mamão, maçã e laranja, em áreas de lavoura permanente (IBGE, 2018), não incluindo nesse montante frutíferas não tradicionais como mangaba. Assim, no ano de 2016, dos quase 39,5 milhões de toneladas das principais frutas produzidas no país, com 66,2% da produção total correspondendo a laranja, a banana e ao abacaxi, produzido neste ano (FAOSTAT, 2018).

Isto implica em afirmar que, apesar do vasto território e do clima propício, a produção nacional de frutas brasileira não consegue inserir a produção de frutos nativos, seja pela dificuldade de produção ou da inserção nos mercados, existindo a necessidade de estudos sobre tais frutíferas de modo que possibilitem a ampla inserção destas no mercado consumidor e a valorização de frutos característicos regionais (GONDIM et al., 2013).

As regiões Norte e Nordeste apresentam uma ampla diversidade florística, incluindo na sua flora uma gama de espécies frutíferas nativas, que são características do bioma e em alguns casos, exclusivas do bioma onde estão inseridas (MEDEIROS et al., 2015), sendo ainda em sua maioria pouco explorada, comercialmente, como é o caso da mangabeira.

A mangaba (*Hancornia speciosa*) é o fruto da mangabeira, que consiste em uma planta arbórea pertencente à família Apocynaceae, comumente encontrada nas zonas costeiras da região Nordeste do Brasil, mais precisamente, nas áreas de restingas e tabuleiros litorâneos, mais especificamente da região norte do estado do Espírito Santo até o estado do Pará (MAIA et al., 2018).

A produção de mangaba no Brasil é proveniente quase que exclusivamente do extrativismo, com produção nacional do fruto no ano de 2017 de 1.022 toneladas, sendo a produção dos estados de Sergipe e Paraíba correspondentes a 53% da produção (CONAB, 2018). Apesar da pequena produção existente, a mangabeira é uma das espécies de plantas do cerrado que apresenta um maior potencial frutífero, bem como maior possibilidade de domesticação e incorporação no sistema de produção.

A mangaba é um fruto amplamente apreciado pelo seu sabor doce e muito característico, podendo ser consumido o fruto fresco, ou ainda na sob a forma de suco, sorvete, xarope, licores,

doces e outros produtos. No entanto seu consumo ainda é muito restrito as regiões produtoras, principalmente o do fruto fresco (MOTA, SCHMITZ, SILVA JUNIOR, 2008).

Para que a mangaba, um fruto tão regional, tenha maior visibilidade nos mercados mais distante, se faz necessário uma análise mais aprofundada de sua fisiologia, bem como de suas características de qualidade e funcionais, de modo a compreender como estes se comporta e como se desenvolvem na pós-colheita, para assim buscar formas de impulsionar sua procura pelos consumidores e sua inserção nos grandes mercados consumidores.

O consumo de frutos e hortaliças está relacionado a necessidade de uma alimentação saudável, com uma menor ingestão de alimento processados, bem como aos seus efeitos preventivos de doenças como as cardiovasculares ou diabetes, que estão ligadas a uma alimentação inadequada (VINHOLE, ASSUNÇÃO E NEUTZLING, 2009; PEREIRA, 2011). Dito isto, o consumo de frutas como mangaba podem auxiliar na manutenção da saúde humana, em função desta apresentar compostos antioxidantes, capazes de captar radicais livres, compostos fenólicos e outros compostos, que quando ingeridos promovem benefícios (FREITAS, 2012).

Assim, o estudo mais aprofundado da fisiologia, qualidade e potencial funcional de frutos de acessos de mangabeiras pode ajudar a identificar matrizes promissoras, por meio da identificação de aspectos que possam contribuir para valorizar os frutos e estabelecer a presença de substâncias que possam contribuir para a saúde dos consumidores. Além disso, é necessário identificar quais acessos apresentam frutos com características adequados para agroindústria, de modo que se possam melhor aproveitar o potencial para sua ampla exploração econômica.

## 2. REFERENCIAL TEORICO

### 2.1 A Mangabeira

#### 2.1.1 Aspectos Botânicos

A mangabeira (*Hancornia speciosa*) é uma planta arbórea pertencente à família Apocynaceae, a qual compreende 300 gêneros e 2.000 espécies distintas de plantas, distribuídos principalmente nas regiões de clima tropicais e subtropicais, estando inseridas em diversos tipos de vegetação. Sendo uma espécie de planta nativa do Brasil, a mangabeira pode ser encontrada vegetando espontaneamente na Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, bem como a Cerrado (savana brasileira) (VIEIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2018).

Caracterizada como uma planta perenifólia a semidecídua, esta perde parte de suas folhas nos períodos mais secos. Sua parte aérea é formada por ramificações que se iniciam a partir do tronco, sendo este tortuoso, apresentando coloração escura e fendilhamentos (GOMES, 2007) (Figura 1 A). As plantas são de médio a grande porte, podendo variar em altura de 2 a 10 metros. A copa se projeta de forma ampla, arredondada a irregular. A espécie é bastante conhecida por exsudar em todos os órgãos das plantas uma seiva leitosa e viscosa, conhecida como “leite da mangabeira” (LIMA&SCARIOT, 2010; PINHEIRO et al., 2018).

As folhas da mangabeira possuir aspecto coriáceo, são glabras e quando jovens podem apresentar colorações distintas, de acordo com a variedade podem ser de cor verde a avermelhada. Suas inflorescências são formadas por flores hermafroditas, brancas, muito delicadas e que se encontram inseridas terminalmente nos ramos, podendo florescer até duas vezes por ano, de agosto a novembro. A frutificação concentra-se de outubro a março (frutos de verão), podendo ocorrer uma segunda safra de junho a agosto (frutos de inverno), frutificando com menor intensidade em outras épocas do ano (KOCK et al., 2018).

As flores da mangabeira são de coloração branca, ordenadas em fascículos ou pequenos feixes, as zonas terminais dos ramos. (LORENZI et al., 2007; LIMA & SCARIOT, 2010). Estas flores por sua vez dão origem a fruto do tipo baga, com formato arredondado, casca delicada e muito fina, que quando completamente maduro apresenta coloração amarela a alaranjada e com manchas vermelhas (Figura 1 B). A polpa varia de branca a creme, com consistência carnosa, macia e suculenta, contendo de 2 a 15 sementes em formato de disco. Os frutos da mangabeira possuem a característica de serem frutos extremamente aromáticos, possuírem um aspecto

viscoso e serem considerado por muitos como saborosos, além de serem nutritivos (MUNIZ et al., 2013).



**Figura 1.** Pomar de mangabeiras da unidade da Emepa no município de João Pessoa – PB (A); Fruto de mangabeira (B). Junho de 2018.

As mangabas devem ser consumidas no estágio maduro, tendo em vista que os frutos verdes assim como a planta em si exsudam uma seiva leitosa que pode ser muito irritante e deve-se evitar ingerir. Assim, é considerado o ponto ideal para o consumo quando o fruto, que é liberado da planta, cai no chão. Entretanto, geralmente a colheita dos frutos é realizada quando ocorre a mudança da coloração dos mesmos para a cor amarela, que são então armazenados por alguns poucos dias, aguardando estes finalizarem a maturação (SIQUEIRA, 2017).

### **2.1.2 Produção, Exploração e Comercialização**

A floração e a frutificação das mangabeiras são irregulares, variando com as épocas do ano, entre plantas de locais diferentes e até mesmo entre árvores de um mesmo local. Entretanto, mesmo com essas variações as coletas geralmente são realizadas em uma época do ano estabelecida (LIMA & SCARIOT, 2010).

Dito isto, a produção de frutos nas plantas de mangabeira é muito variável, podendo ser produzido por planta 800 frutos em um ano, assim como podem variar no tamanho e peso dos frutos. A produção brasileira destes frutos no ano de 2017 alcançou um total de 1.022 toneladas de mangabas, dos quais mais da metade destes frutos são provenientes dos estados de Sergipe e Paraíba (CONAB, 2018; IBGE, 2018).

Em sua grande maioria a exploração de mangabeiras é realizada de modo extrativista, sem emprego de qualquer manejo durante a produção do fruto, ou seja, as áreas de cultivo



são quase inexistentes. Isso se deve ao fato da mangabeira não ser uma espécie inteiramente domesticada, o que dificulta ou inviabiliza o seu cultivo, apesar de seu potencial para exploração como frutífera e na agroindústria (VIEIRA., 2011).

Apesar do grande potencial para a agroindústria, a comercialização das mangabas provenientes do extrativismo geralmente é realizada em feiras livres, Ceasas ou são destinados a indústria de processamentos. A qualidade dos frutos produzidos é afetada diretamente pelo processo de colheita, que quando realizada de modo inadequado (estádio incorreto, ou seja, verde) resulta em perdas pós-colheitas, que provocam alterações nos preços dos frutos remanescentes, que apesar de não serem descartados, tem sua qualidade diminuída (FERREIRA & MARINHO, 2007).

## **2.2 Aspectos de Qualidade do Fruto**

Os parâmetros de qualidade que são inerentes aos frutos e hortaliças, e que podem ser mensurados, se correlacionam as características físico-química, microbiológicas e sensoriais (aroma, aparência, sabor e textura), além de serem dependentes das diferenças de espécies, condições ambientais onde foram produzidas, bem como do estágio de maturação dos frutos. Assim sendo, parâmetros como teores de ácido ascórbico, coloração, peso e tamanho dos frutos, além dos teores de sólidos solúveis e pH, podem ser influenciados por fatores como locação do pomar, característica químicas do solo, precipitações, temperatura e altitude, que vão estar diretamente ligados a qualidade dos frutos como a mangaba e sua consequente aceitação ou apreciação pelos consumidores (CHITARRA&CHITARRA, 2005; FREITAS et al., 2014; FIGUEIREDO, 2018).

Estes atributos de qualidade além de serem influenciados pelas características edafoclimáticas de onde estão inseridas, também são dependentes da genética das plantas nas quais são produzidas. Assim, a mangaba apresenta como características de qualidade parâmetros com sólidos solúveis, acidez titulável, elevado teor de ácido ascórbico e atividade antioxidante (ALVES et al.,2010).

Mais especificamente, a mangaba possui alto valor nutricional, sendo rico em provitamina A, algumas vitaminas do complexo B e ácido ascórbico, além de ferro, fósforo e zinco. Este fruto apresenta taninos, compostos fenólicos e pigmentos naturais, que potencializam a sua viabilidade de industrialização, bem como maior aceitação pelos consumidores, que atualmente tem buscado consumir alimentos que tragam benefícios a saúde. Assim sendo, existe a necessidade de estudos desse fruto, para melhor compreender seu

comportamento fisiológico, bem como se comportam e se expressam os frutos de diferentes acessos de mangabeira e como isso pode influenciar em sua aceitação pelo mercado (FREITAS, 2012).

### **2.3 Qualidade Funcional**

O aparecimento de diversas doenças como hipertensão, infarto agudo do miocárdio e diabetes, estão relacionadas a uma alimentação inadequada oriunda da ingestão de muitos alimentos processados e ricos em gordura (PEREIRA, 2011; FREITAS, 2012).

A necessidade de uma alimentação saudável, com consumo de frutas e hortaliças, se deve não apenas aos seus aspectos nutricionais (macro e micronutrientes essenciais), mas também aos seus efeitos prevenção de doenças, graças a presença de compostos bioativos e de atividade antioxidante, que geram benefícios a saúde humana (VINHOLE, ASSUNÇÃO, NEUTZLING, 2009; SANTOS et al., 2015).

Os compostos bioativos, tais como os compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides, são metabólitos secundários de estrutura complexa, baixo peso molecular, que possuem atividades biológicas marcantes, mas não necessariamente apresentam característica nutricional, apesar de serem de grande importância para a saúde humana por proporcionar aos alimentos característica funcionais como a exemplo da mangaba, rica em antioxidante, compostos fenólicos e ácido ascórbico (PEREIRA, CARDOSO, 2012)

A mangaba possui propriedades antioxidativas, antimicrobianas, anti-inflamatórias e antidiabéticas. Nesse sentido, Santos et al. (2018) ao realizar estudos em frutos de mangaba, os caracterizou quanto aos seus aspectos físico-química, microbiológica, bem como o potencial farmacológico, de modo a identificar a potencialidade de suas possíveis propriedades como auxiliador da saúde humana.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a fisiologia, a qualidade e o potencial funcional da polpa e casca de frutos mangabeira (*Hancornia speciosa*), provenientes de diferentes acessos provenientes do estado da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar a qualidade de porções de frutos de mangabeira de diferentes acessos colhidos na estação experimental da EMEPA no litoral da Paraíba, quanto aos parâmetros físicos e físico-químicos em frutos colhidos no estágio verde-maduro;

Quantificar o conteúdo de compostos bioativos na de casca e polpa de frutos da mangabeira;

Avaliar a atividade antioxidante total e atividade enzimática nas porções casca e polpa de frutos de mangabeira de diferentes acessos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material Vegetal

Os frutos da mangabeira (*Hancornia sp.*) foram colhidos em julho de 2018, na unidade da EMEPA (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária) localizada na PB 008, Km 7, s/n - Costa do Sol, João Pessoa -PB. Os frutos foram colhidos no fim da safra de inverno (junho/julho), no estágio verde-maduro (Figura 2), de plantas de 5 acessos originadas dos estados do Rio Grande do Norte (Nísia Floresta 1 - NIF 1 e Nísia Floresta 6 - NIF 6), Pernambuco (Porto de Galinha 3 - PG 3 e Porto de Galinha 4 - PG 4) e Paraíba (Rio Tinto 7 - RIT 7). Os frutos foram conduzidos em recipientes plástico isotérmicos protegidos por uma cobertura plástica para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para avaliações.



**Figura 2.** Frutos da mangabeira colhidos no estágio verde-maduro (Areia, 2018).

No laboratório, os frutos foram selecionados (descartados frutos fora da faixa de maturação, danos mecânicos, doentes, praguejados ou machucados pelo transporte). Em seguida os foram lavados em água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio a 100 ppm, para que então pudessem ser realizadas as análises físicas e físico-químicas. Os frutos tiveram sua casca removida, em seguida foram espremidos na peneira para separação da polpa e das sementes. Estas porções ficaram armazenadas em recipientes plásticos para posterior análises dos compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática.

## 4.2 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto por 5 acessos, em 4 repetições e cada repetição foi constituída por 20 frutos

## 4.3 Avaliações

### 4.3.1 Características Físicas e Fisiológicas

**Peso dos frutos íntegros e Rendimento de polpa:** calculado através de pesagem direta, realizada em balança semi-analítica, com resultado expresso em gramas (g) (MELO et al., 2017).

**Comprimento e Diâmetro (mm):** determinados com o auxílio do paquímetro digital, obtendo as medidas na direção perpendicular e paralela ao eixo central dos frutos (MELO et al., 2017).

**Firmeza dos frutos íntegros (N):** determinada através do penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, realizando-se duas leituras por fruto. Valores expressos em Newton (MELO et al., 2017).

**Atividade Respiratória (CO<sub>2</sub> Kg-1 h-1):** A avaliação da atividade respiratória das mangabas foi realizada na condição ambiente ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) em quatro repetições, em potes de vidro de 1.500 mL. As amostras foram mantidas nos recipientes abertos, os quais eram fechados e mantidos num fluxo de ar isento de CO<sub>2</sub> durante o período de uma hora, seguido da coleta das amostras de ar com seringa de insulina, do qual 1mL era injetado em analisador de CO<sub>2</sub>, com as leituras sendo realizadas a cada 12 horas (LIMA et al., 2015).

**Coloração da Casca (L, a\*, b\*):** realizada através de avaliação objetiva, duas leituras por fruto, com calorímetro digital Minolta, o qual possibilita expressar a cor em parâmetros: L\* (corresponde à claridade/luminosidade); a\* (define a transição da cor verde (-a\*) para a cor vermelha (+a\*)) e b\* (representa a transição da cor azul (-b\*) para a cor amarela (+b\*)), de modo que quanto mais distante do centro (=0), mais saturada a cor (CALBO, 1987).

### 4.3.2 Características Físico-químicas

**Sólidos Solúveis (%):** foram determinados por leitura direta com refratômetro tipo Abbe com controle de temperatura (20 °C), segundo metodologia de IAL (2005).

**Acidez Titulável (AT – g. ácido cítrico. 100 g<sup>-1</sup> de polpa):** quantificada por titulometria com solução de NaOH 0,1M, conforme método do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2005).

**Relação SS/AT:** obtido através da divisão dos índices de SS pelos resultados de AT (LIMA et al., 2012).

**Potencial Hidrogeniônico - pH:** utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia Instituto Adolfo Lutz – IAL (2005).

#### 4.3.3 Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante

**Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup> da polpa):** determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenolindofenol 0,002%) em 50 mL de ácido oxálico 0,5%, conforme Strohecker e Henning (1967).

**Antocianinas Totais (mg.100g<sup>-1</sup>):** determinou-se na casca, utilizando espectrofotômetro a 535 nm seguindo a metodologia de Francis (1982).

**Flavonóides Amarelos (mg.100g<sup>-1</sup>):** quantificados em casca e polpa, através de espectrofotometria a 374 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982).

**Obtenção do extrato fenólico:** Em tubos tipo Falcon de 15 mL, pesou-se 3g de cada amostra e adicionou-se 4 mL de metanol 50%. Os tubos foram agitados por 1 minuto e mantidos em repouso, no escuro, durante 1 hora. O extrato foi centrifugado a 4 ° C em 9.000 rpm, durante 20 minutos. O sobrenadante foi reservado e ao resíduo foram adicionados 4 mL de acetona 70%, seguido de nova agitação dos tubos, que foram eixados em repouso para extração por 1 hora, sendo então centrifugados novamente por 20 minutos em 9.000, a 4 ° C. Os dois sobrenadantes obtidos foram reunidos em um único tubo e o volume final foi ajustado para 10 mL com água destilada. Todo o procedimento foi realizado no escuro, seguindo a metodologia estabelecida por Dantas et al. (2015).

**Polifenóis Extratíveis Totais (método de Folin-Ciocalteu) – PET (mg.100g<sup>-1</sup>):** para determinar o conteúdo de polifenóis nas cascas e polpas dos frutos, utilizou-se espectrofotômetro (Genesys<sup>TM</sup> 10S UV-VIS), a 700nm, com modificações (DANTAS et al., 2015). Foi tomada uma alíquota do extrato a qual foi diluída para 1000 mL com água destilada. A essa diluição acrescentou-se 1,0 mL de reagente de Folin-Ciocalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio 20% e 2,0 mL de água destilada. Agitou-se o tubo de ensaio, manteve-se em repouso na ausência de luz, por 30 minutos e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 700 nm. Para

determinação da estimativa do teor dos polifenóis, foi utilizado uma curva padrão de ácido gálico, sendo os resultados expressos em mg de ácido gálico por 100g de peso fresco

**Atividade Antioxidante Total – AAT (g de polpa/casca. g DPPH-1):** determinado através da captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) de acordo com Brand-Wiliams et al. (1995). A determinação foi realizada por meio do sequestro do radical livre DPPH (1,1'-diphenil-2-picrilhidrazil). A partir do extrato fenólico, foram produzidas três diluições, de 200, 300 e 400  $\mu\text{L.mL}^{-1}$ , das quais utilizou-se uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  para 3,9 mL do radical DPPH (0,06 mM). Como controle da reação, utilizou-se 100  $\mu\text{L}$  da solução controle, preparada com álcool metílico 50% + acetona 70%, ao invés do extrato fenólico. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 515 nm, utilizando-se álcool metílico P.A. para a calibração do equipamento.

Todos os processos desta determinação foram realizados no escuro. Para o cálculo da AAT (g de polpa/casca g DPPH) foi levado em consideração a equação da reta, no eixo de linearidade a leitura das absorbâncias dos controles e a leitura das absorbâncias das três diluições, substituindo-se em seguida na equação a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH (EC50) (absorbância inicial do controle/2). Quanto maior o EC50, mais baixa é a atividade antioxidante, ou seja, é necessária uma maior quantidade de extrato (polpa ou casca) para combater o radical.

#### 4.3.4 Atividade Enzimática da Peroxidase (POD)

**Obtenção do Extrato Enzimático:** Pesou-se 1 grama da amostra para casca e 5 gramas da amostra para polpa em almofariz, adicionou-se 5 mL do tampão fosfato de potássio (100mM, pH 7,0) contendo 0,1 mM de EDTA e 1% de PVP. Após a adição o conteúdo foi macerado com o auxílio de pistilo por 1 minuto. O homogeneizado foi centrifugado a 9.000 rpm durante 15 minutos e então obteve-se o extrato a partir do sobrenadante. Todo processo foi realizado sob banho de gelo.

**Determinação de Proteína (Método de Bradford):** Em tubos de ensaio limpos, foi adicionado 100 $\mu\text{L}$  de cada um dos extratos (o branco consistiu em tubo de ensaio contendo 100 $\mu\text{L}$  da solução salina (NaCl) à 0,15M,). Em cada um dos tubos foi adicionado 2,5ml do reagente de Bradford, que após um período de 10 minutos, foi realizada leitura no comprimento de onda de 595nm.

**Determinação da Atividade da Peroxidase (POD):** Determinação por espectrofotometria a 470 nm, de acordo com Wu et al. (2010). Em tubos de ensaio foi realizada

as misturas para reação contendo tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,0), guaiacol 3% como substrato da reação, peróxido de hidrogênio 0,5 M e o extrato enzimático. Foi realizada a leitura inicial após 1 minuto de reação e uma leitura final após 3 minutos para o extrato da casca. Já para determinação em polpa, foi realizada a leitura inicial após 1 minuto de reação e uma leitura final após 5 minutos para o extrato da polpa.

#### **4.4 Análise Estatística**

Os dados foram submetidos ao teste de Tukey em até 5% de probabilidade de erro, sendo utilizado para isso o software SISVAS 5.6 para as análises estatísticas.

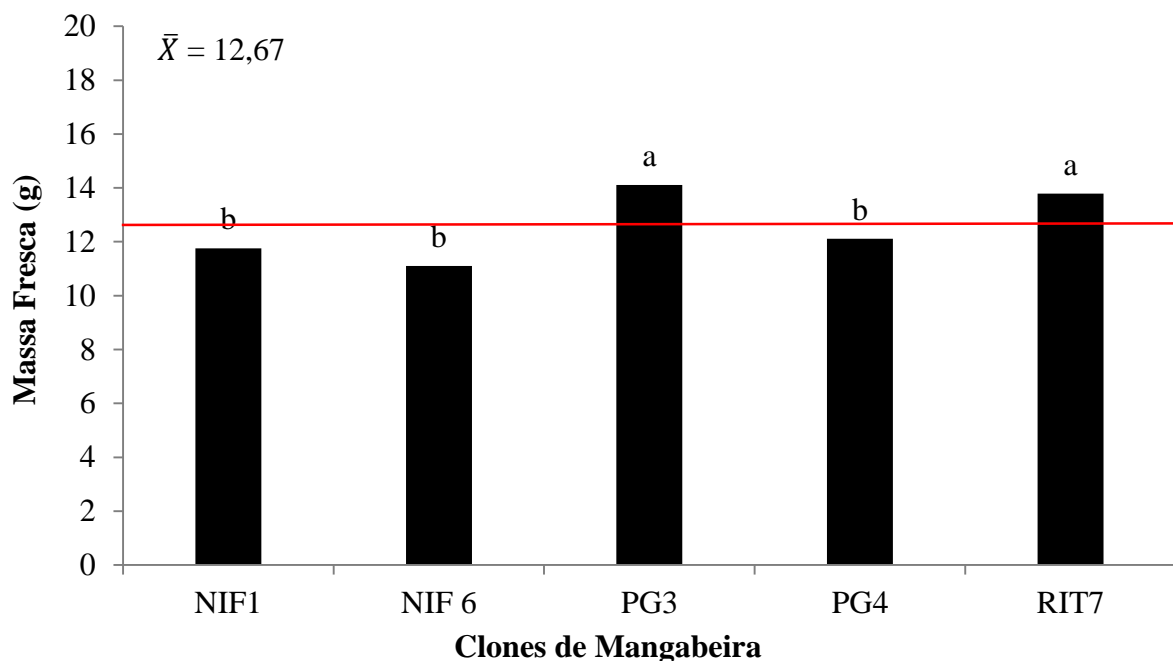


## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características Físicas e Fisiológica

#### 5.1.1 Massa Fresca, Comprimento, Diâmetro, Firmeza, Coloração e Atividade Respiratória

Os frutos de acessos de mangabeira PG 3 (14,11 g) e RIT 7 (13,78 g) apresentaram maiores massas médias, com menores médias encontradas nos frutos dos acessos PG 4 (12,10 g), NIF 1 (11,76 g) e NIF 6 (11,09 g), respectivamente, não diferindo entre si. A média da massa fresca entre os frutos foi de 12,67 g (Figura 3).



**Figura 3.** Massa fresca de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os valores de massa fresca deste trabalho, apesar de divergirem dos apresentados por Nascimento, Cardoso e Coccozza (2014), que apresentou média de 8,56 g nos frutos de menores massas e 21,25 g em frutos de maiores massas, para frutos colhidos em municípios no oeste do estado da Bahia, os do presente trabalho se mostraram ligeiramente superiores aos reportados

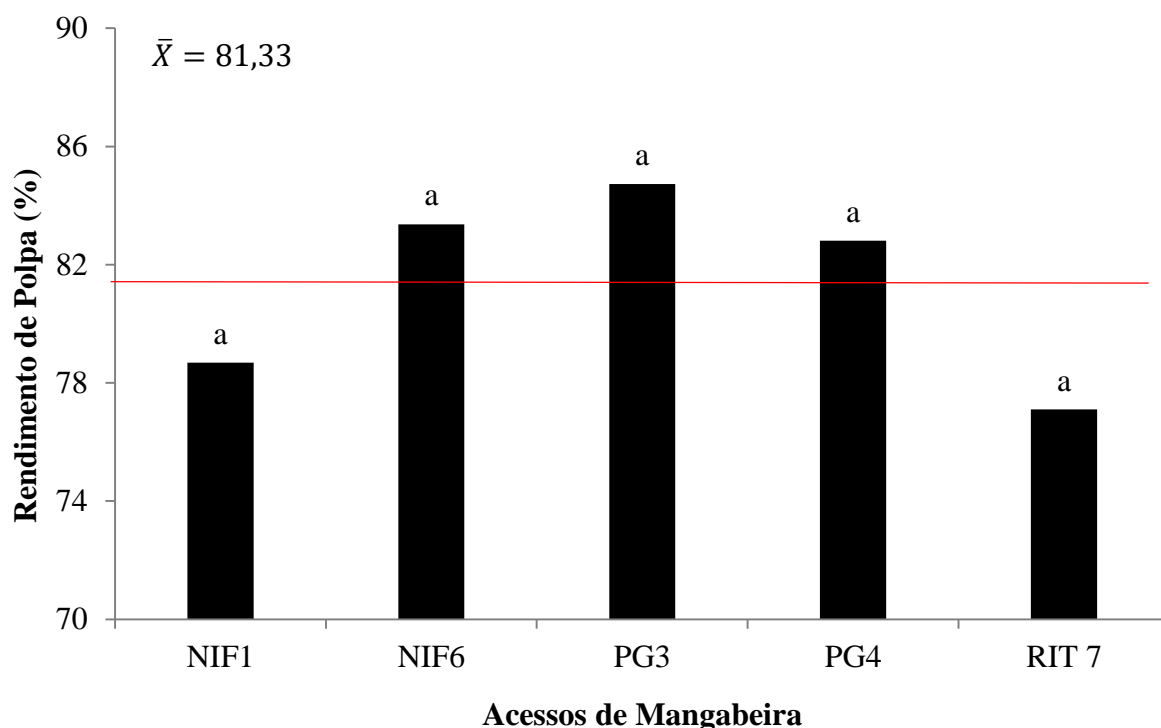
por Alves et al., (2010), que apresentou massa fresca média de 11,92g para frutos de mangabeiras nativas do semi-árido piauiense. Portanto, os frutos dos acessos avaliados apresentam massas inferiores aos de outras regiões.

Os resultados deste trabalho são muito mais inferiores aos de Gonçalves et al. (2013), cuja menor massa foi de 23,01g e maior massa de 99,92g em frutos da região leste do Mato Grosso, sendo que estes valores relacionam e atribuem estas variações de peso dos frutos as influencias sofridas sob ação dos fatores edafoclimáticos, idade das plantas e características genéticas.

Deve-se salientar que, apesar da massa fresca de um fruto ser influenciada por fatores externos, esta é uma característica varietal flexível dentro das limitações de cada espécie, quando os frutos alcançam seu pleno desenvolvimento fisiológico (GONDIM et al., 2013). Essa diferença entre a massa dos frutos de mangaba, pode ser explicada pela oscilação que ocorre naturalmente dentro de uma grande amplitude, sendo decorrentes da alta variabilidade genética, atribuída a forma pela qual essas plantas se propagação, através de polinização cruzada. (FERRO et al., 2016).

Os rendimentos de polpa dos frutos não diferiram entre os acessos, com média de 81,33 %, valores variando de 71 a 86,41% e frutos dos acessos PG 3 (84,73%), NIF 6 (83,36 %) e PG 4 (82,80%) ultrapassando o limite de média de rendimento entre os clones. Entretanto, não houve diferença para o rendimento entre frutos dos diferentes acessos (Figura 3). Os resultados reportados se mostram superiores aos de Perfeito et al. (2015), que encontrou um rendimento médio de 72,51% em frutos de mangabeira.

Ao analisar frutos de mangabeiras do Cerrado brasileiro, obtidos de populações de abrangendo os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, Ganga et al., (2010) encontrou valores de rendimento próximos ao desse trabalho, com média de 84,14% de rendimento de polpa em seus frutos. Entretanto, os valores divergem para menos dos de Nascimento et al. (2014), que encontraram rendimento de polpa de 93,05% em frutos de mangabeira do estado da Bahia.



**Figura 4.** Rendimento de Polpa (%) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

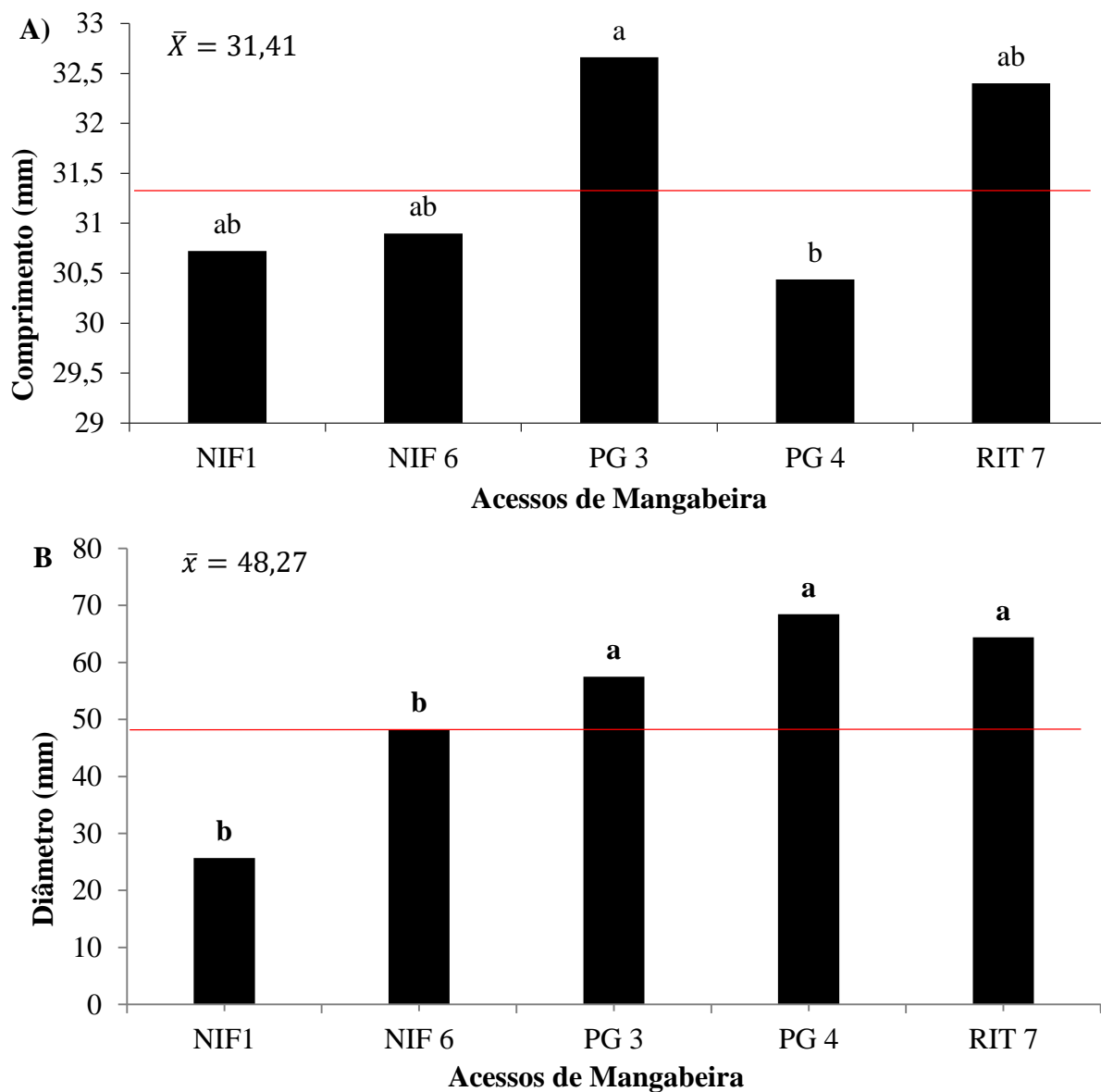
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

De modo geral, frutos com maiores massas frescas nem sempre apresentam os maiores rendimentos de polpa, tendo em vista que este pode variar em função da quantidade e tamanho de sementes, bem como espessura de casca, apesar de serem considerados os preferidos pelo mercado consumidor em função de seu tamanho (SILVA, 2015). Segundo Branco, Narva e Ernani (2016), o rendimento desses frutos pode sofrer influência das condições edafoclimáticas, resultando em variação nos parâmetros tamanho, peso e rendimento de frutos.

A utilização de frutos com elevado percentual de rendimento de polpa está diretamente relacionada ao seu aproveitamento na indústria, sendo estes preferidos na agroindústria de processamento, visto que podem reduzir os custos do processo, através de redução de perdas durante o preparo, bem como pela necessidade em utilizar uma menor quantidade de frutos para produzir um mesmo volume do produto (SILVA et al., 2015).

Para os parâmetros comprimento e diâmetro dos frutos, houve diferenciação entre os acessos (Figura 5). Apresentaram o maior e o menor comprimento os frutos dos acessos PG 3 (32,66 mm) e PG 4 (30,43mm), com uma média geral 31,41 mm (Figura 5 A). Os maiores

diâmetros encontrados neste trabalho pertencem aos acessos PG 4 (68,47 mm), RIT 7 (64,38 mm) e PG 3 (57,49 mm), respectivamente. Já as menores médias foram encontradas nos acessos do Rio Grande do Norte (NIF 1: 25,70mm e NIF 6: 48,26 mm), com média de 48,27 mm (Figura 5 B).



**Figura 5.** Comprimento (A) e diâmetro (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

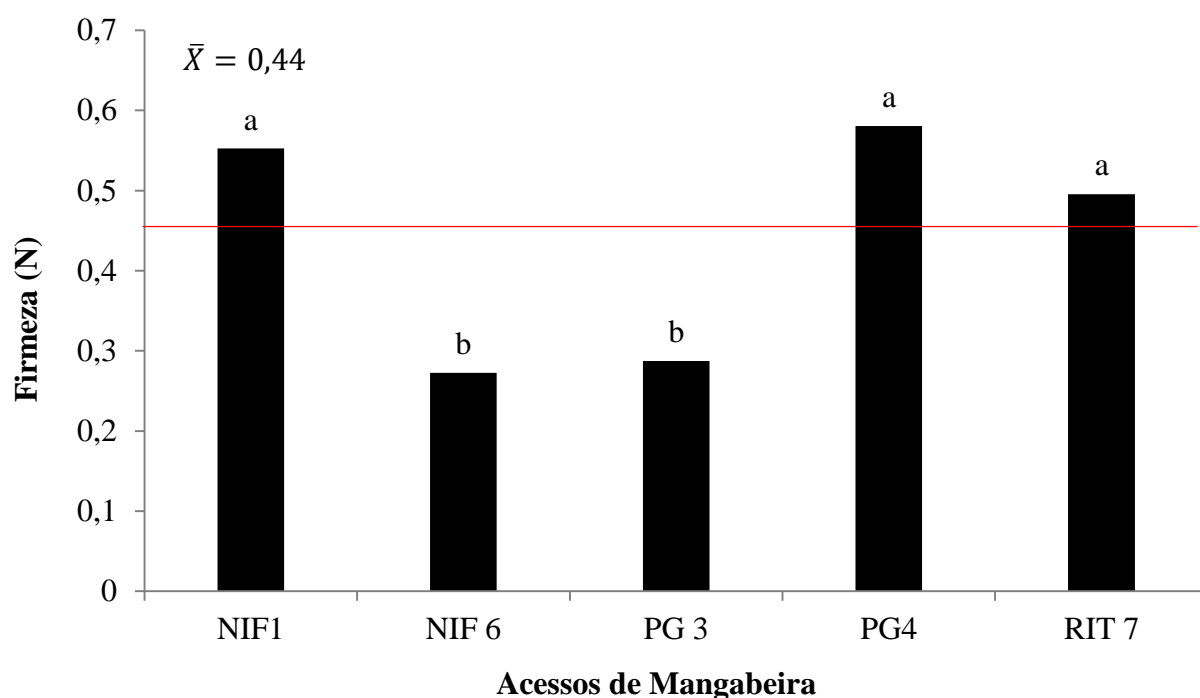
Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os comprimentos e diâmetros reportados por Ganga et al. (2010) foi similar ao encontrado para o parâmetro comprimento de fruto, com média de 32,6 mm. Entretanto divergiu para o parâmetro diâmetro sendo bastante inferior, com média de 27,5 mm. Isso implica em dizer que os frutos analisados neste trabalho são mais arredondados.

As diferenças no comprimento e diâmetro dos frutos são resultantes da manifestação dos fenótipos das progênes, o que indica o caráter genético e condições ambientais diversas como promotor do comportamento morfológico divergente, que pode se expressar mais ou menos em sob a interferência do meio onde as plantas produtoras estão inseridas (temperatura, pluviosidade, condições de solo, etc), (YOKOMIZO, MAIA, TRINDADE, 2017).

A firmeza, com resultados expressados em Newton, diferiu entre os acessos. Os frutos pertencentes aos acessos PG 4 (0,58 N), NIF 1 (0,55 N) e RIT 7 (0,49 N) exibiram as maiores firmezas dentre os acessos, sendo as menores médias correspondentes aos frutos do NIF 6 (0,27 N) e PG 3 (0,28 N), com média geral de 0,44 N (Figura 6).



**Figura 6.** Firmeza (N) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

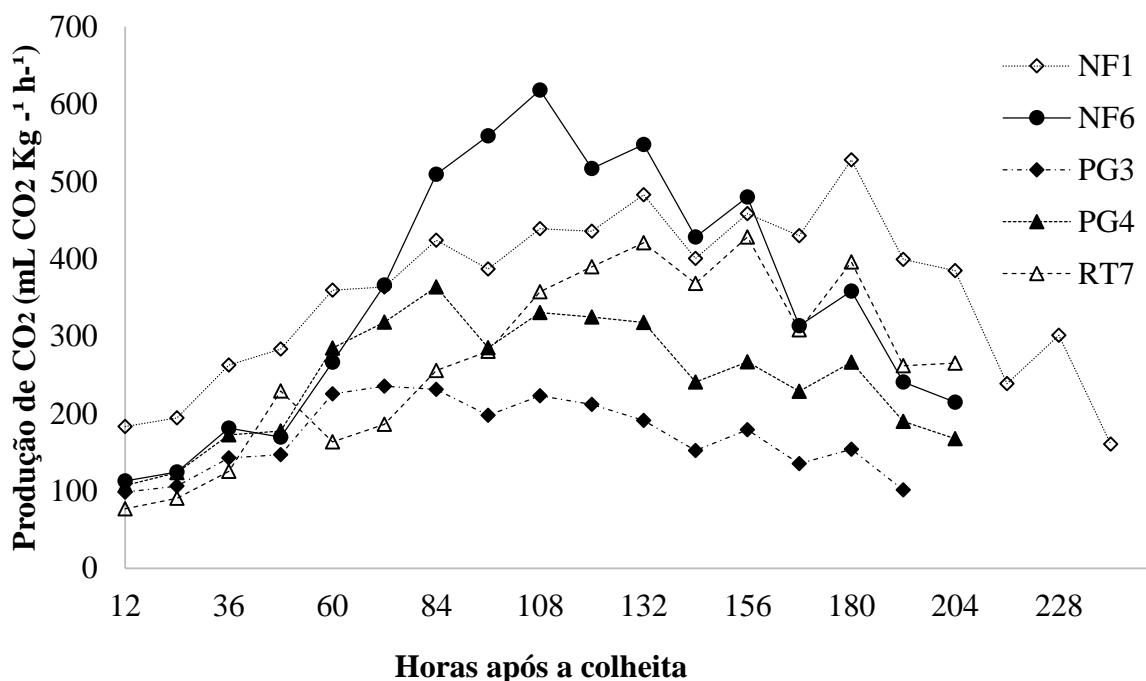
A menor firmeza dos frutos nos acessos NIF 6 e PG 3 é característica do amolecimento do fruto que é resultante do processo natural de desenvolvimento, que culmina na senescência. Entretanto está ainda se encontra ligeiramente superiores, ou seja, mais firme que os frutos de Lima et al., (2015), que reportou uma firmeza média de 0,31 N.

A firmeza reportada por Siqueira et al., (2018), se mostrou muito superior aos deste trabalho, com 1,15 N para *Hancornia gardineri*. A resistência que os frutos maduros apresentam e a pressão que suportam é bem menor que dos frutos verdes, ocorrendo em função processos metabólicos que ocorrem naturalmente, através dos quais ocorre a degradação da parede celular pela ação de enzimas como a celulase, pectinometilesterase e a poligalacturonase, responsáveis pela degradação de polissacarídeos, resultando no que nos percebemos como o amolecimento durante o amadurecimento do fruto (KOHATSU et al., 2011; LIMA et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2018).

Isso implica em dizer que, frutos em estágio de maturação mais avançado, são mais sensíveis e mais propensos a danos mecânicos, principalmente durante a colheita e a comercialização. Sendo firmeza do fruto um importante parâmetro de qualidade e de influência na sua comercialização, os frutos dos acessos NIF 6 e PG 3 seriam aqueles considerados de menor qualidade. Essas mudanças na firmeza frutos durante o crescimento e desenvolvimento podem se associadas as mudanças de caráter genético e em decorrência de outros fatores fisiológicos que influenciam no desenvolvimento deste órgão-funcional da planta (SILVA et al., 2005).

Os frutos de mangabeira apresentam comportamento típico de fruto climatérico, o qual compreende o período em que ocorre mudanças bioquímicas sequenciais que se inicia pela produção do etileno, que assinala as transformações entre o desenvolvimento e a senescência (MOURA, 2005).

Os frutos que apresentaram uma menor taxa respiratória foram os do acesso PG 3, com produção de 235,50 mL CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, após 72 horas do início da avaliação, seguindo-se de declínio da atividade, estabelecendo-se o período “pós-climatérico”. O acesso NIF 1 alcançou o pico climatérico as 108 horas, quando apresentou a maior atividade respiratória entre os acessos. Demais acessos seguiram o mesmo padrão respiratório, atingindo seus picos respectivos em horários distinto, na seguinte ordem decrescente de tempo sendo PG 4 (363,70 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> às 84 horas), NF 6 (618,18 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> às 108 horas) e RIT 7 (428,53 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> às 156 horas), respectivamente (Figura 7). A atividade respiratória com base no pico máximo de CO<sub>2</sub> das mangabas variaram entre acessos, de modo que, o pico climatérico foi atingido com diferença de horas.



**Figura 7.** Produção de CO<sub>2</sub> de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Um outro fruto climatérico que assim como a mangaba são altamente perecíveis, são os frutos do mamoeiro. Os mamões estudados por Souza et al., (2014), comparados com os valores presentes neste trabalho, apresentou atividade respiratória muito inferior, tendo em vista que nos frutos de mamão ‘Golden’, Tainung 01 e UC01 estudados por este autor, os picos respiratórios reportados foram de 27,44 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup>, 10,60 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> e 17,31 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup>, respectivamente, ao ponto que o menor pico respiratório reportado neste trabalho foi de 363,70 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> para os frutos do clone, mostrando-se ainda muito superiores.

Isto mostra que, pelo fato dos frutos de mangaba possuírem uma taxa respiratória tão elevada, elas entram em senescência muito mais rapidamente, ou seja, sua vida útil é muito menor que um fruto tão comum em nossa alimentação como o mamão (MOURA, 2005; Lima et al, 2015). Segundo classificação fornecida por Kader (2002), para frutas e hortaliças de acordo com sua taxa respiratória, quando estes apresentam uma atividade respiratória superior

a 60 mL CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> Kg<sup>-1</sup> esta pode ser considerada alto, que no caso da mangaba, pode ser considerada extremamente alta.

As discrepâncias vistas nas taxas das atividades respiratórias indicam que os frutos, embora colhidos verde-maduro no início do experimento, se encontravam em estádios diferentes de maturação, pois de modo geral, quanto mais cedo o fruto é colhido, mais tarde ele atinge o seu pico climático (LIMA et al., 2015). Então os frutos dos acessos PG 3 e PG e se encontravam em estágio de maturação bem mais avançado, enquanto os frutos do NIF 6 se encontravam mais verdes.

A luminosidade ( $L^*$ : 0 = totalmente preta a 100 = totalmente branca) das cascas dos frutos maduros de mangabeira não diferiu entre os acessos, variando de 52,59 (RIT 7) a 41,31 (NIF 1) e com média de 46,38, o que indica que as cascas dos frutos se encontram mais opacas (Figura 8 A).

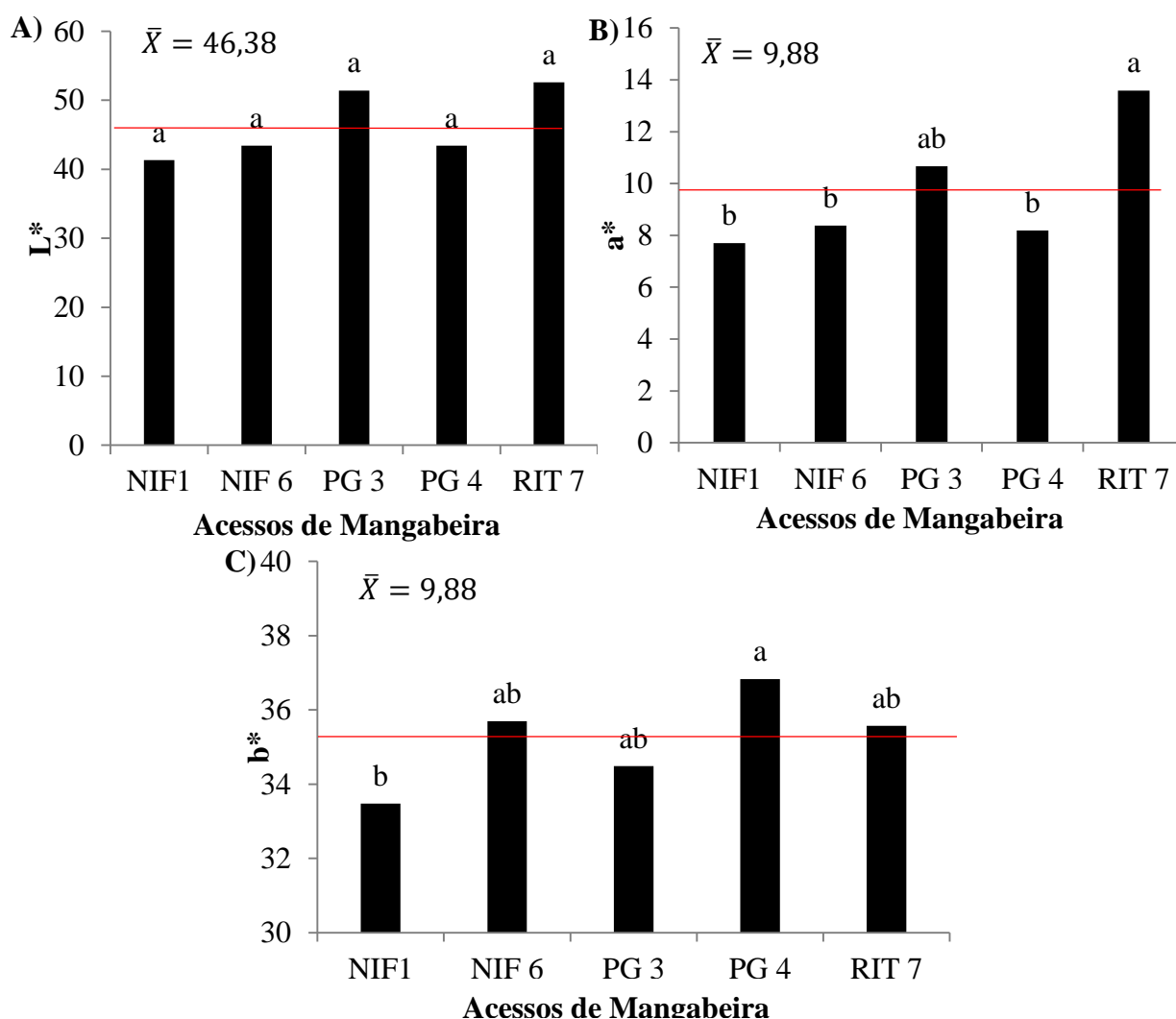
Resultados similares para o parâmetro  $L^*$ , foram encontrados para mangaba por Lima et al., (2015) que reportou valor de 41,07 para os frutos de mangabeira no estágio maduro. Bianchini et al., (2016) ao estudar frutos de Cambuci, fruto nativo, reportou valores para o parâmetro  $L^*$  de cor de casca variando de 46,01 a 55,65, caracterizando os frutos como opacos. Segundo Corrêa (2014), os aspectos sensoriais estão associados a qualidade dos frutos, tendo em vista que, normalmente tais aspectos, principalmente no que se relaciona a aparência constitui a primeira impressão do consumidor no momento de aquisição de um alimento.

Para o parâmetro  $a^*$ , que indica a transição da cor verde ( $-a^*$ ) para a cor vermelha ( $+a^*$ ), foram encontrados maiores valores nos frutos do acesso RIT 7 (13,58), com os frutos dos acessos NIF 6 (8,37), PG 4 (8,18) e NIF 1 (7,70) apresentando os menores valores e média geral entre os acessos de 9,68 (Figura 8 B).

A média reportada neste trabalho contrastou com os valores descritos por Lima et al. (2015), que apresentou média de 4,17 em frutos maduros de mangaba, indicando frutos com coloração tendendo ao verde, enquanto os deste trabalho tende ao levemente vermelho. Em decorrência do desenvolvimento da maturação, ocorre a mudança de coloração na casca dos frutos, sendo em sua maioria um importante indicador do estágio de maturação das frutas (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os frutos do acesso PG4 (36,83) tiveram média superior do parâmetro  $b^*$  para cor de casca, enquanto as menores médias dos frutos foram encontradas no acesso NIF 1 (33,47), com média entre os acessos de 35,19, sendo superior aos relatados por Lima (2015), que reportou média de 25,29 para frutos de mangabeira no estágio maduro (Figura 8 C).





**Figura 8.** Coloração da casca através do parâmetro L\* (A), a\* (B) e b\* (C) frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

As mudanças de coloração da casca dos frutos, do verde para amarelo, é uma característica evidente das mudanças de estádios de maturação. Esta transformação, pode ser associada a diminuição dos pigmentos presentes nas células dos frutos, que mais especificamente é resultado da degradação da clorofila existente nesses frutos (LIMA et al., 2012). A medida que essa clorofila é degradada pela ação da atividade de enzimas como clorofilase, bem como pela liberação de ácidos orgânicos, ocorre o acúmulo de outros

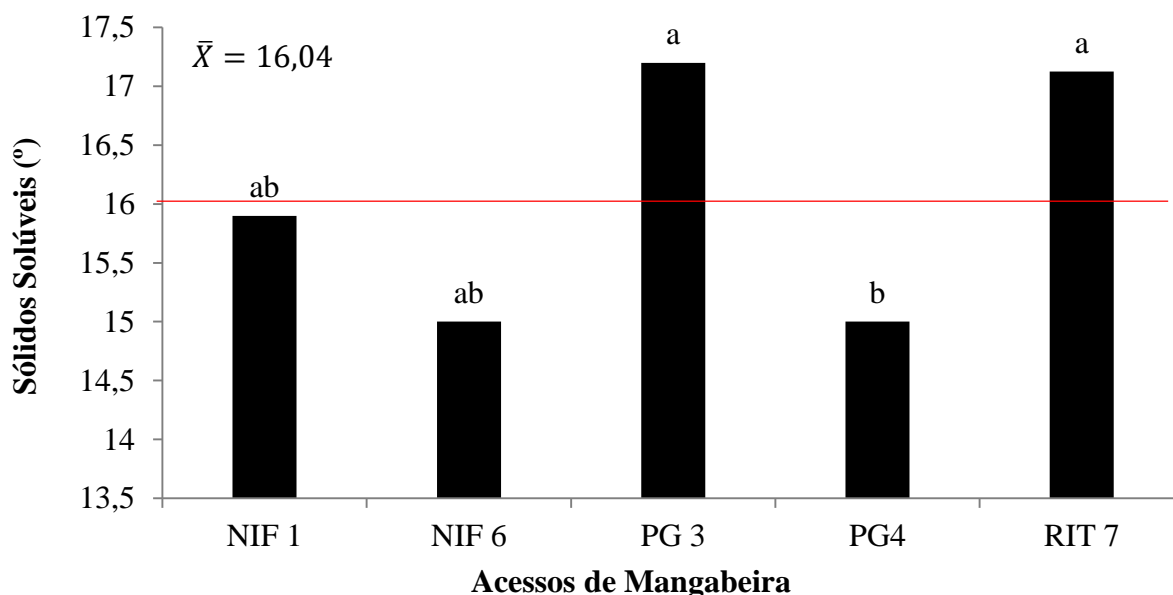
pigmentos como os carotenoides, que permitem que esses frutos exibam coloração diferente do verde (PEREIRA et al., 2015).

A coloração dos alimentos, pode ser um indicativo de potencial funcional que estes podem apresentar, visto que, alguns compostos com propriedades benéficas a saúde humana como os carotenoides e antocianinas podem indicar sua presença através de uma pigmentação mais intensa e chamativa, além de ser de suma importância para determinação da qualidade e aceitação comercial, em função dos estímulos visuais que despertam a atratividade para a escolha destes como alimento (DUZZIONI, 2009).

## 5.2. Características Físico-Químicas

### 5.2.1 Sólidos Solúveis, Acidez Titulaval, Relação SS/AT e pH

Os teores de sólidos solúveis (SS) foram superiores nos frutos dos acessos PG 3 (17, 2 ° Brix) e RIT 7 (17,12° Brix), enquanto os menores teores são observados nos frutos do acesso PG 4 (15° Brix), com média para os SS dentre os acessos analisados de 16,04 °Brix (Figura 9). Estes tores se mostraram similares aos reportados por Perfeito et al. (2015), com 17,53 °Brix em frutos de mangaba maduros e inferiores aos de Lima et al. (2015), com 24,78 °Brix.



**Figura 9.** Sólidos solúveis (SS) frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

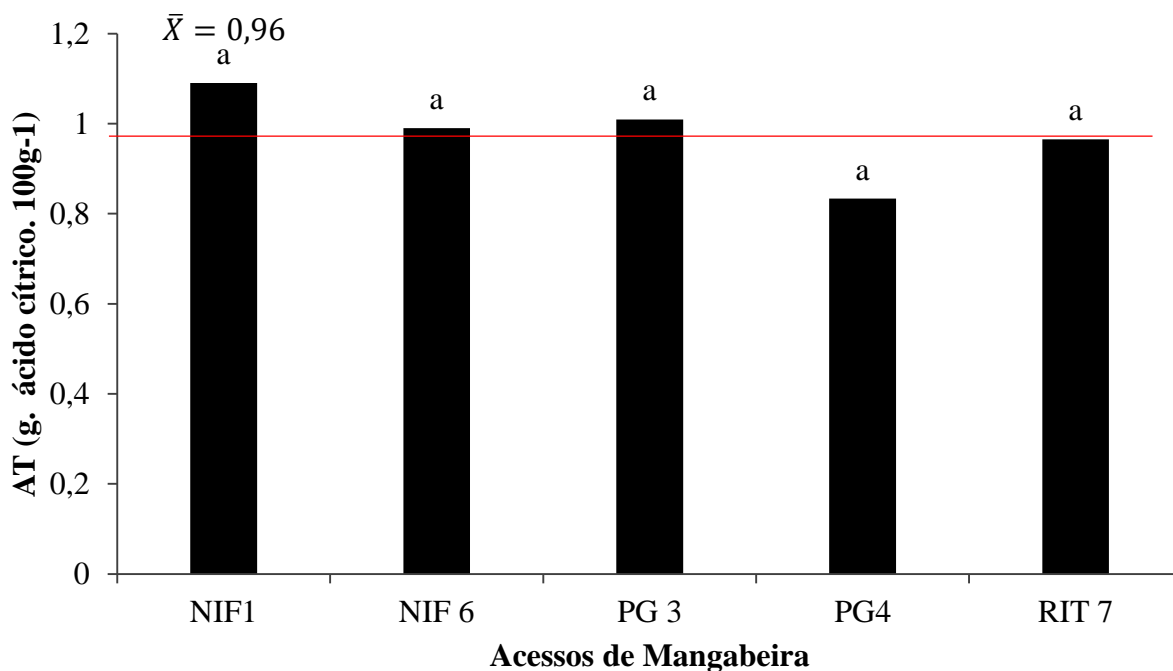
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os teores de sólidos solúveis encontrados neste trabalho para frutos de mangaba no estágio verde-maduro, se mostraram superiores aos de frutos mais comumente consumidos e conhecidos como, manga com valores reportados por Silva et al., (2009) para as variedades Haden, Palmer e Tommy Atkins (12,1; 15,6 e 14,7 °Brix) e melão amarelo com teor de 15,45 °Brix reportado por Dalstra et al. (2016). Dito isto e levando em consideração os teores apresentados, os frutos de mangabeira do presente trabalho podem ser considerados mais doce por apresentarem um ° Brix mais elevado do que os reportados pelos demais autores, apresentando, portanto, um elevado potencial para utilização de seu consumo fresco.

As características físico-químicas, como os sólidos solúveis, estes estão relacionados com o sabor do fruto, que inclui, principalmente, os açúcares da polpa que são extremamente importantes para o consumo fresco, bem como para o processamento industrial, sendo um ponto chave na determinação do seu valor comercial (LIMA et al., 2014).

A mudança no teor de sólidos solúveis ao longo da maturação é um processo característico e de ocorrência natural, podendo ser observado através dos resultados apresentados por Carnelossi et al (2009), que reportou teor de sólidos solúveis de 13,1 para frutos de mangaba verde-maduros colhidos da planta-mãe e teor de 15,2 para os frutos em seu grau máximo de desenvolvimento (maduro), exibindo o aumento da concentração de compostos solúveis, principalmente carboidratos como açúcares, que tendem a aumentar com a maturação, o que por sua vez resulta na doçura do fruto, podendo este parâmetro ser influenciado pela fisiologia, genética, estágio de maturação e estrutura biológica do fruto (CHITARRA; CHITARRA; 2005; PERFEITO et al., 2015).

Os teores de acidez titulável, não diferiram entre os 5 acessos, com teor médio de 0,96 g. ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup> de polpa, com variação entre os acessos de 0,83 (PG 4) a 1,09 g. ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup> de polpa (NIF 1) (Figura 10). Comparado aos valores do presente trabalho aos encontrados por autores como Perfeito et al. (2015) e Siqueira et al. (2018), que exibiram valores médios de 0,84 e 0,96 g. ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup>, respectivamente, para frutos de mangabeira no estágio maduro, os frutos dos acessos analisados no presente estudos se encontram similares.



**Figura 10.** Acidez titulável (AT) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

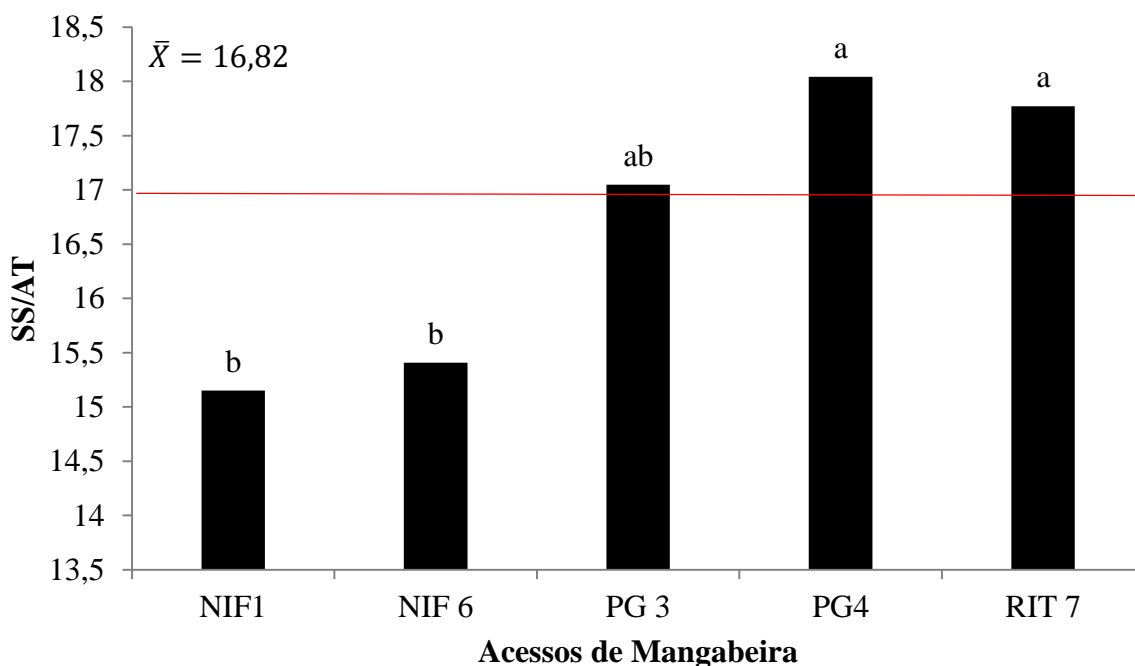
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os ácidos tituláveis como é o caso do ácido cítrico, se acumula ao longo do ciclo dos frutos, servindo como reservas para serem utilizados nos processos fisiológicos como a atividade respiratória ou na conversão em açúcares. A acidez dos frutos, é atribuída à presença de tais ácidos orgânicos, que tem influência direta sobre o sabor, odor e cor, destes (DALASTRA et al., 2016).

Disto isto, pode-se considerar que os teores de acidez titulável reportados, para os frutos de mangaba tenham sabor moderado e que seria bem aceito por parte do consumidor, visto que segundo Sacramento et al. (2007), teores de ácido cítrico variado entre 0,08 e 1,95%, pode classificar os frutos como de sabor moderado para o consumo da fruta fresca, como os reportados neste trabalho.

Muito utilizado como indicador da qualidade dos frutos, sendo associado ao estágio de maturação destes, as concentrações de ácidos tituláveis são indispensáveis na avaliação da composição, sendo importante em descrever o sabor do fruto. O teor dos ácidos orgânicos presentes nos frutos, diminuem com o avanço da maturação, em função do seu possível uso como substrato de respiração (CHITARRA & CHITARRA, 2005; RODRIGUES et al., 2014).

Os maiores valores de relação sólidos solúveis/ acidez titulavel (SS/AT) foram encontradas nos frutos dos acessos PG 4 (18,04) e RIT 7 (17,77), os quais ficaram acima do limite da média, com menores médias nos frutos dos acessos NIF 1 (15,15) e NIF 6 (15,40) e média entre os acessos de 16,82. Estes resultados se assemelham aos reportados por Nascimento, Cardoso e Coccozza (2014), que encontrou valores médios variando de 14,76 a 28,80 para frutos de mangaba originados do oeste do estado da Bahia.



**Figura 11.** Relação SS/AT de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

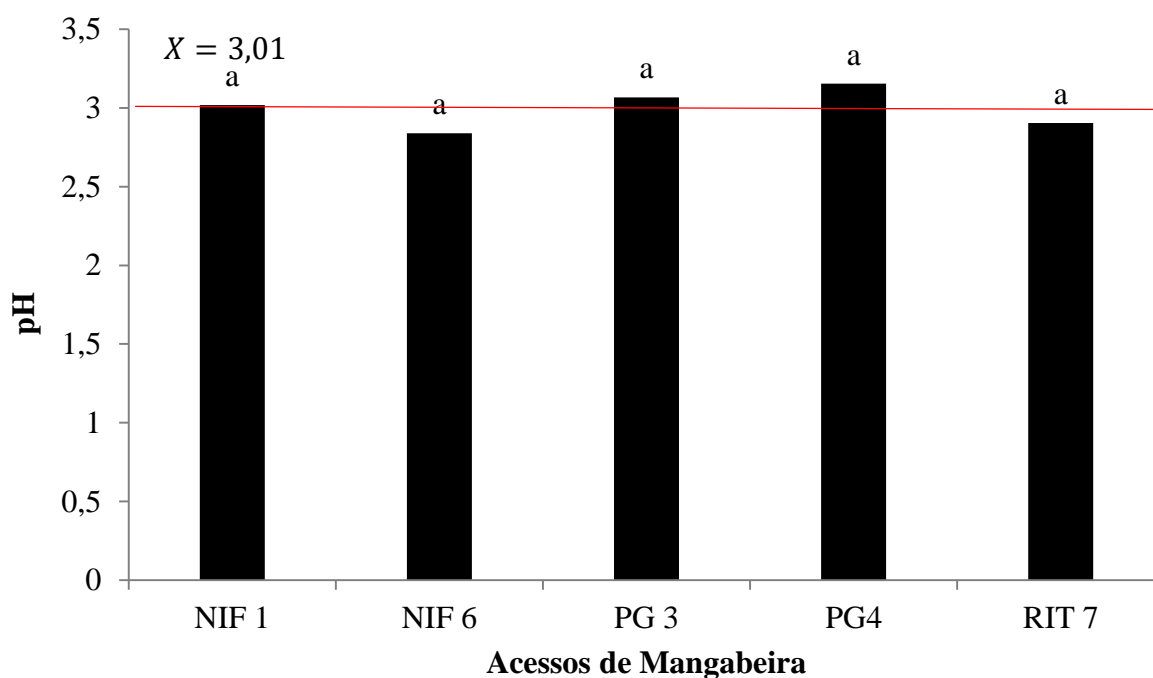
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

A relação SS/AT é utilizada para expressar o sabor agradável, a apreciação que os consumidores sentem ao provar um fruto, ou seja, quanto maior o valor da relação SS/AT mais agradável e saboroso o fruto pode ser considerado. Sendo assim, os frutos dos acessos PG4 e RIT7 são os mais saborosos e que seriam mais apreciados para o consumo valores inferiores aos encontrados no presente trabalho. Relacionada a qualidade do fruto no que se refere a sabor, por apresentar um valor médio SS/AT elevado (SS alto e baixa AT), os frutos de mangaba de tais acesso podem ser indicados para indústria de produção de alimentos doces, como, doces, geleias, picolés e sorvetes (Nascimento et al., 2011).

As mudanças que influenciam nessa relação podem ser observadas durante o processo de maturação destes frutos, sendo elas irreversíveis e originárias de eventos fisiológicos e bioquímico, que levam à formação de dos atributos de qualidade que são desejáveis nos frutos (DANTAS et al., 2016).

Não deve ser considerada apenas a relação SS/AT como principal parâmetro para indicar o ponto de maturação comercial de frutos cítricos, apesar de ser um indicativo da intensidade de sabor dos frutos, apenas a observação deste parâmetro pode levar a erros de interpretação quanto a percepção de sabor (Santos et al., 2015).

O potencial hidrogenionico (pH) não diferiu entre os acessos, que apresentaram média de 3,01 e variando de 2,84 (NIF 1) a 3,15 (PG 4) com média de 3,01, não diferindo entre os acessos (Figura 7). Os valores encontrados estão próximos aos relatados por Perfeito et al. (2015), com média de 3,47, 3,79 e 3,97, para frutos de mangabeira verde, semimaduro e madura, respectivamente.



**Figura 12.** pH de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

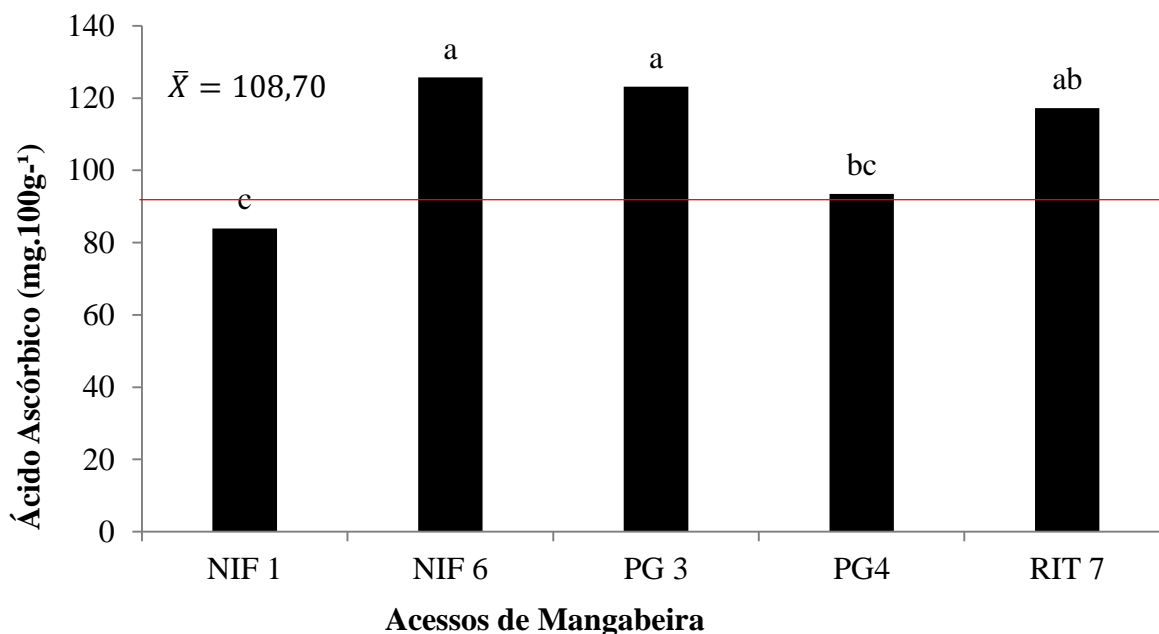
Resultados encontrados por Silva, Martins e Deus (2009) para o parâmetro pH, foram similares aos deste trabalho para mangabas do cerrado (3,40), assim como os reportados por

Moura (2005), que encontrou os valores 3,41, 3,31 e 3,30 para os acessos de mangabeira Rio Tinto 7, Extremois 1 e Parnamirim 11, respectivamente.

O potencial hidrogeniônico diz respeito a concentração de determinados cátions ( $H^+$  ou  $H_3O^+$ ) e ânions ( $OH^-$ ) que estão presentes em um determinado meio e que podem ser caracterizados como sendo ácido, básico ou neutro. No que se refere aos alimentos, o pH pode servir como uma atributo de qualidade, tendo em vista que alimentos como frutas, que são altamente perecíveis são passíveis ao ataque de microrganismos e seu pH tem influência direta sobre o estabelecimento desses. Por exemplo, alimentos os quais o pH tende a neutralidade, são passíveis de crescimento de uma gama de microrganismos, ao ponto que, os meios mais ácidos são sujeitos ao aparecimento de bolores e leveduras (JÚNIOR et al., 2005).

### 5.3 Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante

Os maiores teores de ácido ascórbico foram encontrados nos frutos dos acessos NIF 6 (125,72 mg. 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico) e PG 3 (123,12 mg. 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico), com teor médio de ácido ascórbico de 108,70 mg. 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico e menor valor encontrado nos frutos do acesso NIF 1 (83,94 mg. 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico) (Figura 13).



**Figura 13.** Teor de ácido ascórbico de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os resultados encontrados neste trabalho foram muito inferiores aos reportados por Carnelossi et al. (2009), que encontrou teor elevado de ácido ascórbico (aproximadamente 420 mg de ácido ascórbico em 100g<sup>-1</sup>) em frutos inteiros, no estágio verde-maduro do estado de Sergipe. Entretanto, os valores encontrados por Perfeito et al. (2015), se mostraram inferiores aos expressos nesse trabalho, com média de 59,16 mg. 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico em frutos de mangabeira maduros do estado de Goiás.

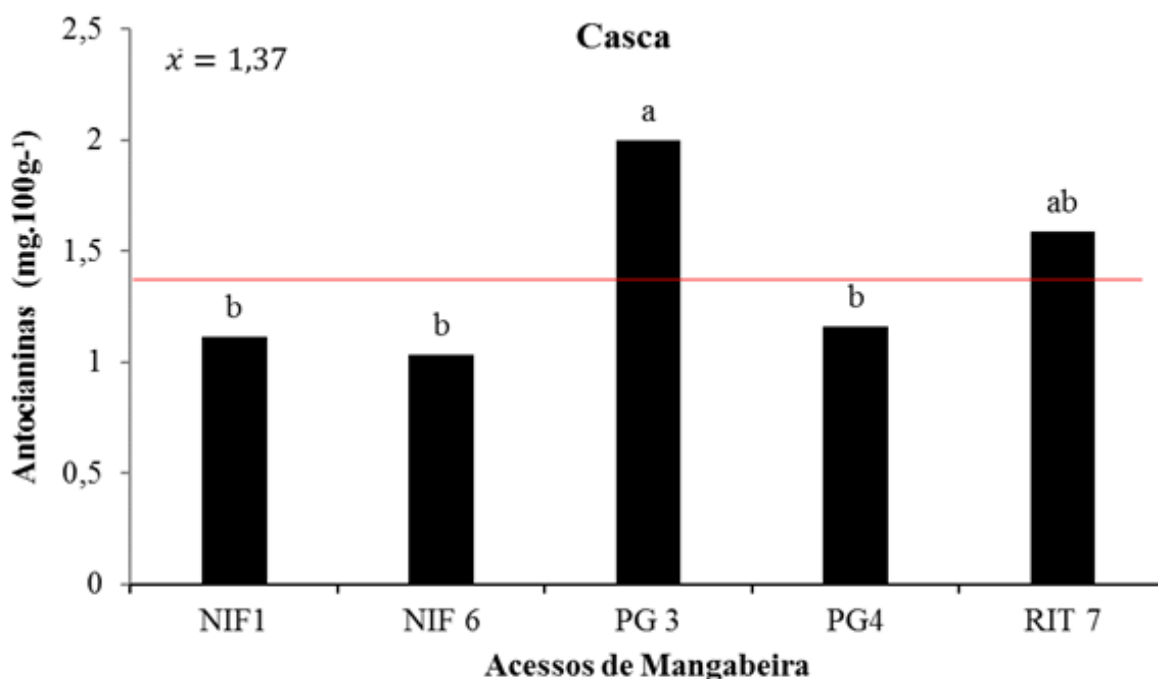
Essa variação nos teores de ácido ascórbico para diferentes regiões pode ser explicada pela sensibilidade que este composto apresenta para se degradar, em decorrência da ação de diversos fatores, como por exemplo, variedade, condições edafoclimáticas da região, grau de maturação dos frutos, incidência de luz solar e outros. Alguns destes fatores exercem efeitos positivos e outros negativos, no estímulo a produção ou na degradação (TEIXEIRA, MONTEIRO, 2006; CUNHA, 2014).

O ácido ascórbico em função de suas propriedades, pode atuar como antioxidante em resposta a reações de oxidação que podem ocorrer durante o amadurecimento através do aumento da síntese de metabólitos intermediários que promovem a síntese da glicose-6-fostato (PERFEITO et al., 2015). Segundo Pacheco et al., (2014), substâncias bioativas como o ácido ascórbico, apresentam um efeito de proteção contra algumas doenças em função de suas propriedades antioxidante que agem protegendo o organismo, combatendo os radicais livres, além de participar de reações bioquímicas, podendo ainda aumentar a biodisponibilidade de nutrientes como o ferro.

Os teores de antocianinas nas cascas dos frutos, se mostraram superiores na casca dos frutos PG 3 (1,99 mg. 100g<sup>-1</sup> de antocianinas), como os menores teores nos frutos dos acessos NIF 6 (1,03 mg. 100g<sup>-1</sup> de antocianinas), NIF 1 (1,11 mg. 100g<sup>-1</sup> de antocianinas) e PG 4 (1,15 mg. 100g<sup>-1</sup> de antocianinas), respectivamente. O teor médio encontrado nas cascas foi de 1,37 mg. 100g<sup>-1</sup> de antocianinas (Figura 14), não sendo possível quantificar os teores nas polpas em razão destes serem ínfimos.

Os teores reportados neste trabalho se mostraram inferior aos teores identificados por Santos et al., (2017), que reportou teores de antocianinas mais elevados nas cascas dos frutos da mangabeira no estágio maduro, com teores de antocianinas variando de 4,32mg.100 g<sup>-1</sup> a 4,48 mg.100g<sup>-1</sup>, do que o reportado no presente estudo.





**Figura 14.** Teor de Antocianinas de frutos dos acessos de mangabeira Nisia Floresta 1 (NIF 1), Nisia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

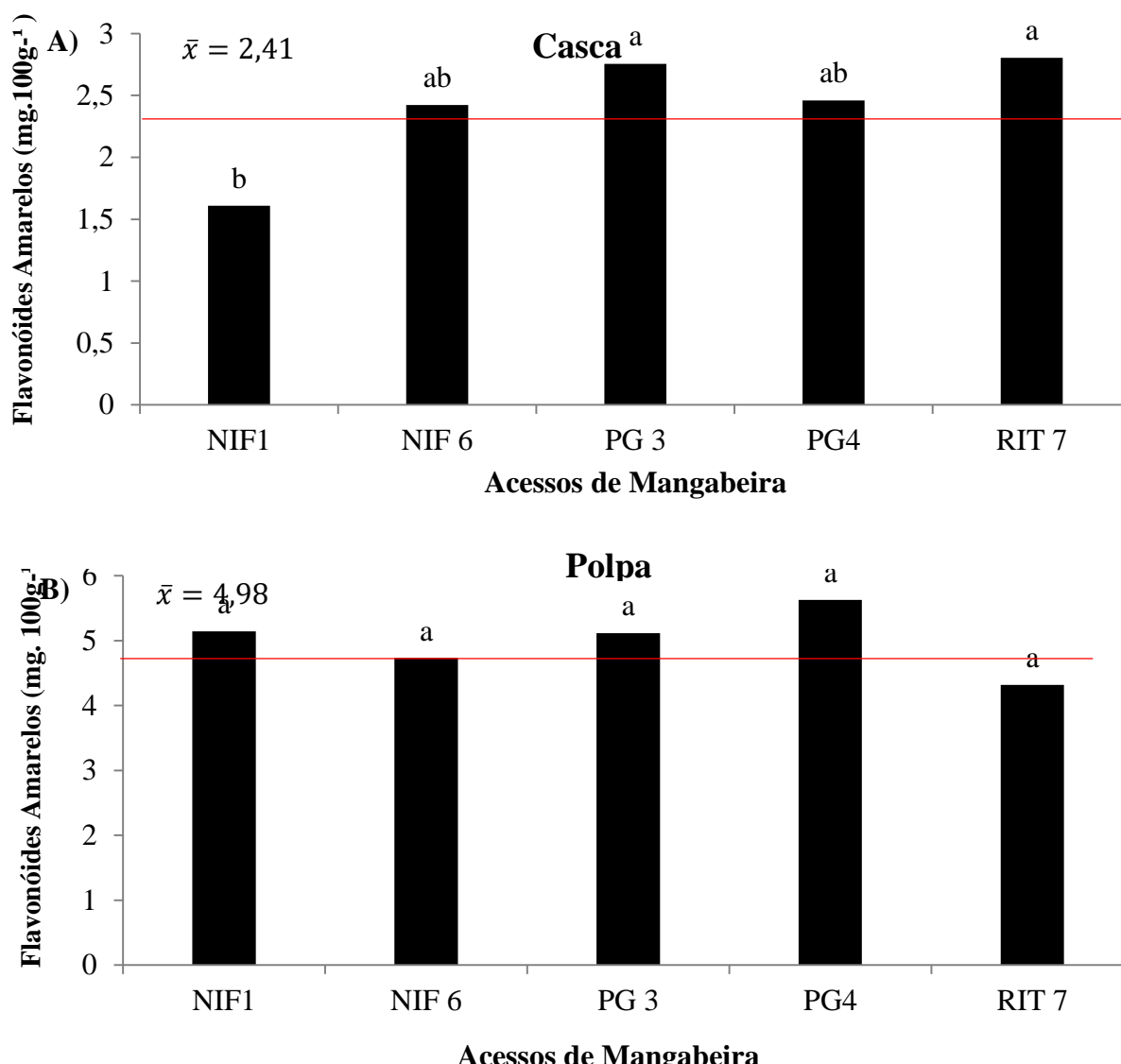
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

As antocianinas, são substâncias que pertencem ao grupo dos flavonoides, sendo um dos grupos de pigmentos que mais estão associados as cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas, conferindo a esses órgãos vegetais tonalidade de cores que podem oscilar entre laranja, vermelho e roxo, variando em função de parâmetros como o pH (TEXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2015).

As concentrações e o tipo das antocianinas presentes em frutas e hortaliças é influenciado por alguns fatores, como as condições de cultivo, tempo de plantio, exposição à luz UV, bem como método de colheita. Isto explica a diferença de teores entre genótipos de um mesmo fruto, visto que sob ação destes fatores, a comparação de teores de antocianinas entre frutos de mesma espécie, pode expor resultados distintos (POZZAN; BRAGA; SALIBE, 20015; TEXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2015).

O conteúdo de flavonoides amarelos na casca da mangaba verde-madura foi superior nos frutos dos acessos RIT 7 (2,80 mg. 100g<sup>-1</sup>) e PG 3 (2,75 mg. 100g<sup>-1</sup>), com menor teor nos frutos do acesso NIF 6 (1,60 mg. 100g<sup>-1</sup>) e média de 2,41 (Figura 15 A). Entretanto, os teores

dos flavonoides na polpa dos frutos não tiveram diferença significativa, com média de 4,98 mg. 100g<sup>-1</sup>, variando de 5,63 mg. 100g<sup>-1</sup> (PG 4) a 4,31 mg. 100g<sup>-1</sup> (RIT 7) (Figura 15 B).



**Figura 15.** Teor de Flavonoides Amarelos de casca (A) e polpa (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

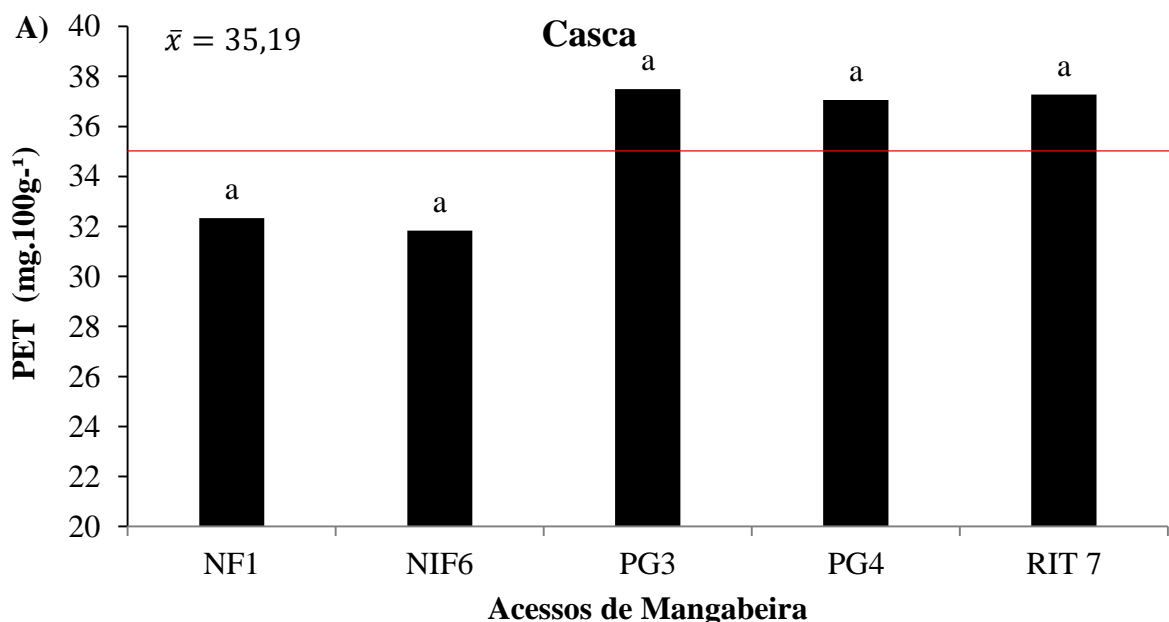
A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

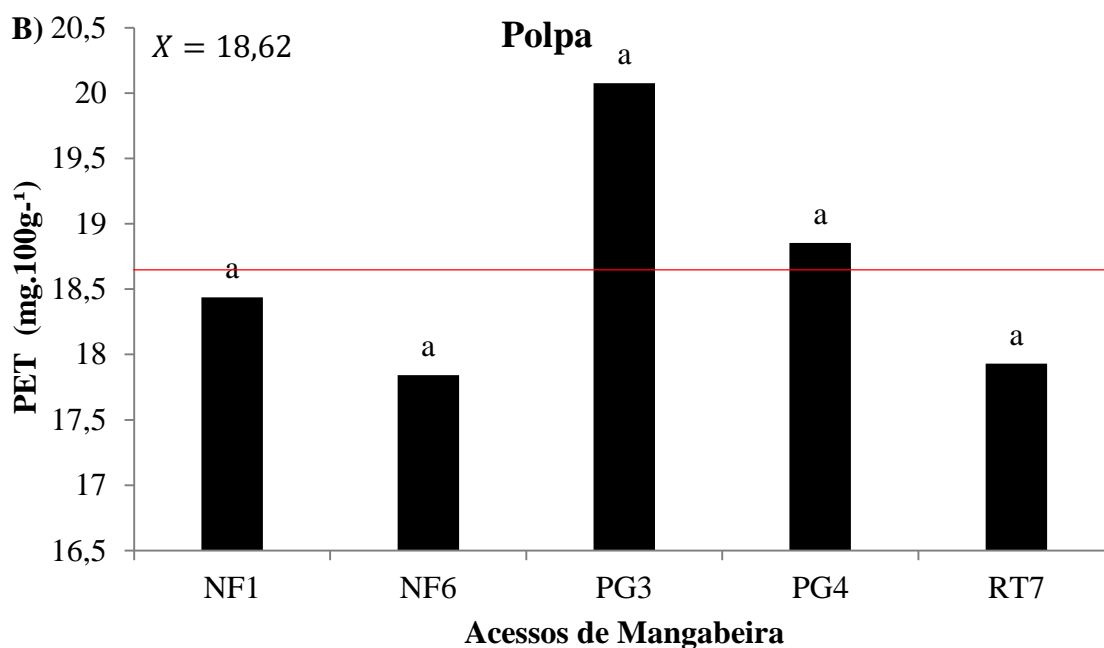
Em contraste com os teores reportados por Santos et al. (2017) dos flavonóides amarelos na polpa dos frutos de mangabeira, os do presente trabalho são inferiores à média de 6,29 mg. 100g<sup>-1</sup> reportada por este autor. Divergindo do presente trabalho, os teores de flavonoide amarelos reportados por Silva et al., (2015), se muito mais elevados, variando de 8,1 a 49,9 mg 100g<sup>-1</sup> em frutos de umbu-cajá.

Os flavonóides constituem um importante grupo de compostos polifenólicos que possuem a capacidade de combater oxidantes e radicais livres, além de apresentarem propriedade anticarcinogênica, entre outras atividades biológicas. Estes encontram-se amplamente distribuídos em produtos de origem vegetal como por exemplo a mangaba, podendo estar sob diversas formas como a quercetina, ramnetina, campferol e caempferídeos (PALIOTO et al., 2015; FIGUEIREDO, 2018).

Mais consumidos na alimentação que outros compostos como ácido ascórbico e carotenoides, os flavonoides são um potente antioxidante, constituídos por substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais, o que permite a estes compostos fenólicos eliminar e estabilizar radicais livres (VENCESLAU et al., 2013).

O teor de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e da polpa não diferiu entre acessos. Na casca a média do teor de polifenóis foi de 35,39 mg.100g<sup>-1</sup>, variando de 31,82 (NIF 6) a 37,49 g.100g<sup>-1</sup> (PG 3) (Figura 16 A). Na polpa dos frutos, o teor de PET se mostrou inferior ao da casca, com média de 18,62 g.100g<sup>-1</sup>, variando de 17,84 (NIF 6) a 20,07 .100g<sup>-1</sup> (PG 3) (Figura 16 B).





**Figura 16.** Teor de Polifenóis Extraíveis Totais (PET) de casca (A) e polpa (B) de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhidos no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

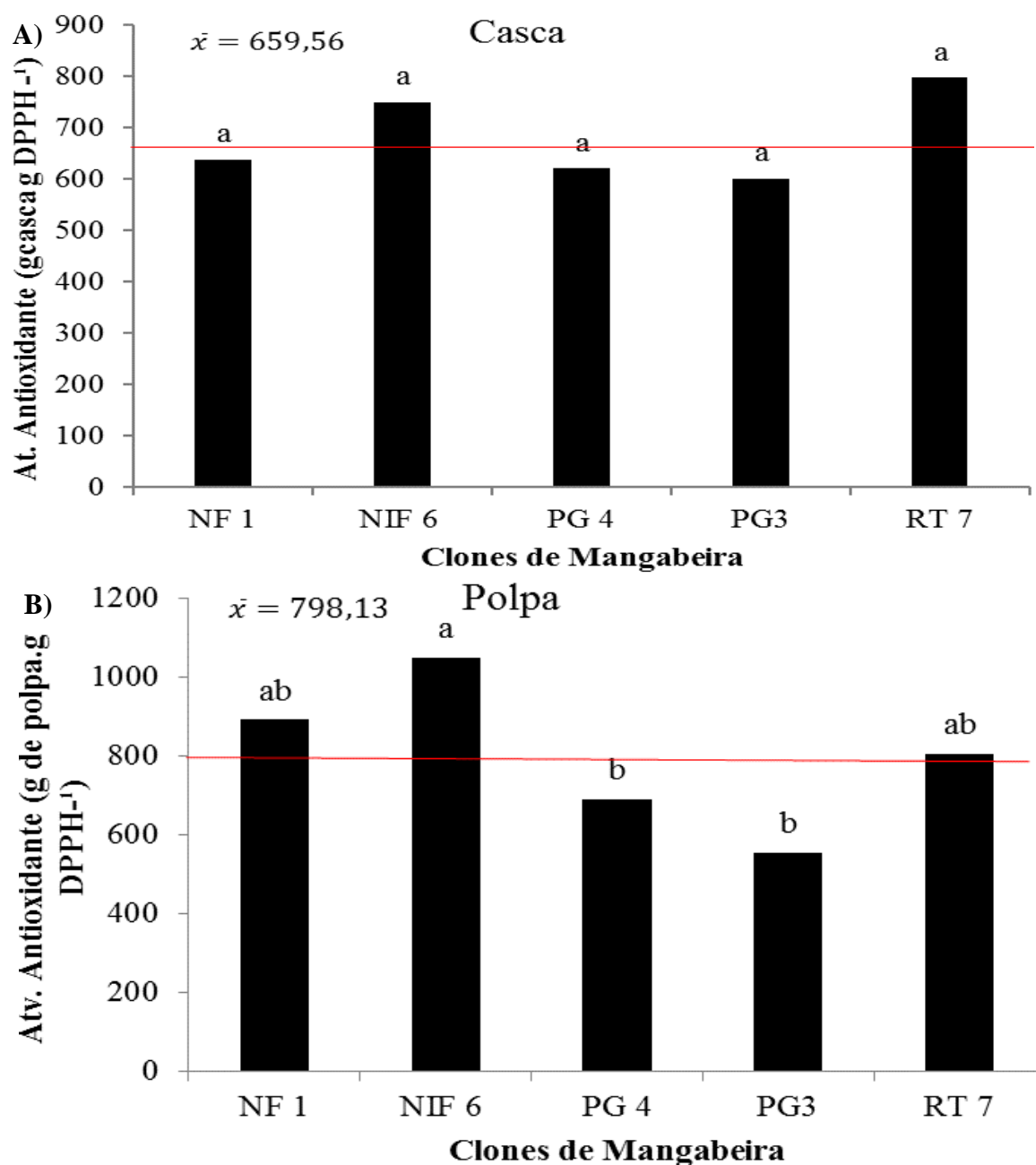
Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Se comparado aos frutos de umbu-cajá, que apresentaram uma média de PET de 26,63 mg. 100g<sup>-1</sup> para a polpa dos frutos (SILVA et al., 2015), os teores reportados no presente trabalho se mostram inferiores aos do fruto de umbu-cajá.

Os polifenóis extraíveis totais são compostos de baixo peso molecular, que são produzidos como resultado do metabolismo secundário das plantas, que permitem sua extração através da utilização de diferentes solventes (RUFINO, 2008).

A atividade antioxidante das cascas não diferiram entre os acessos, com média geral de 659,56 g/ g DPPH<sup>-1</sup>, variando de a 601,51 (PG 3) a 798,22 g/g DPPH<sup>-1</sup> (RIT 7) (Figura 17 A). A atividade antioxidante na polpa foi superior nos frutos do acesso NIF 6 (1049,79 g/ g DPPH<sup>-1</sup>), com média de 798,13 g/g DPPH<sup>-1</sup> e menores atividades nos frutos dos acessos PG 3 (554,09 g/ g DPPH<sup>-1</sup>) e PG 4 (689,46 g/ g DPPH<sup>-1</sup>) (Figura 17 B).



**Figura 17.** Atividade Antioxidante da casca (A) e da polpa (B) e Atividade Antioxidante da casca e da polpa de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhido no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Colunas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

A atividade antioxidante para a mangaba, demonstram que esses frutos apresentam uma elevada capacidade antioxidante, quando comparados à polpa de frutos mais conhecidos como o cajá (9397 g/g. DPPH) (RUFINO et al., 2008) e o mamão (8403,7 g/g. DPPH) (REIS et al.,

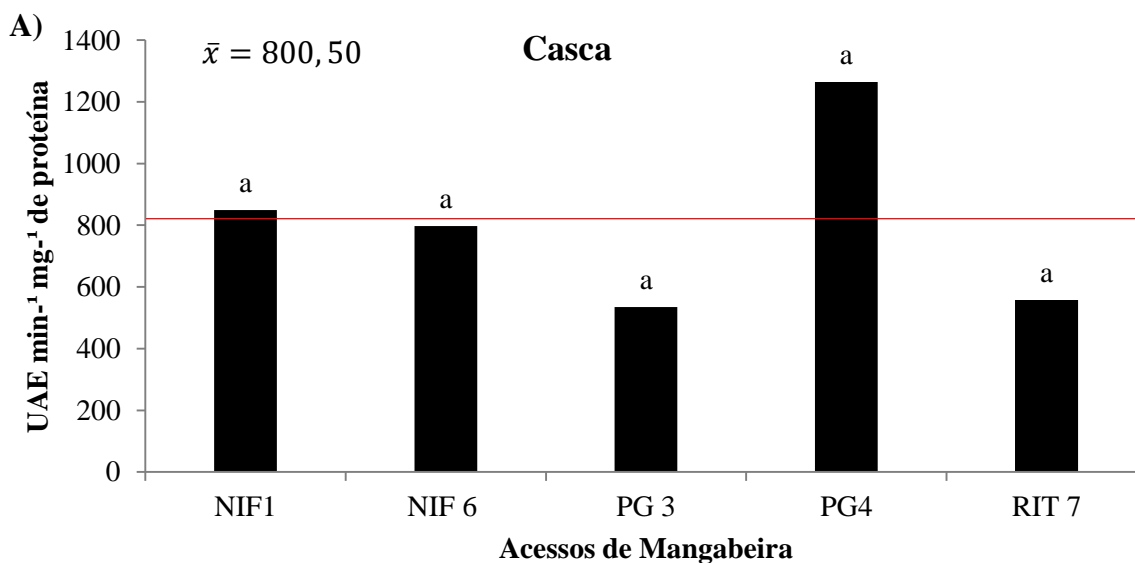
2015). Entretanto, a atividade antioxidante da casca e da polpa de mangabeira se mostraram inferiores aos dados de atividade de frutos de cirigueira reportados por Figueiredo (2018), com atividade alcançando 38,7 g.polpa.gDPPH-1.

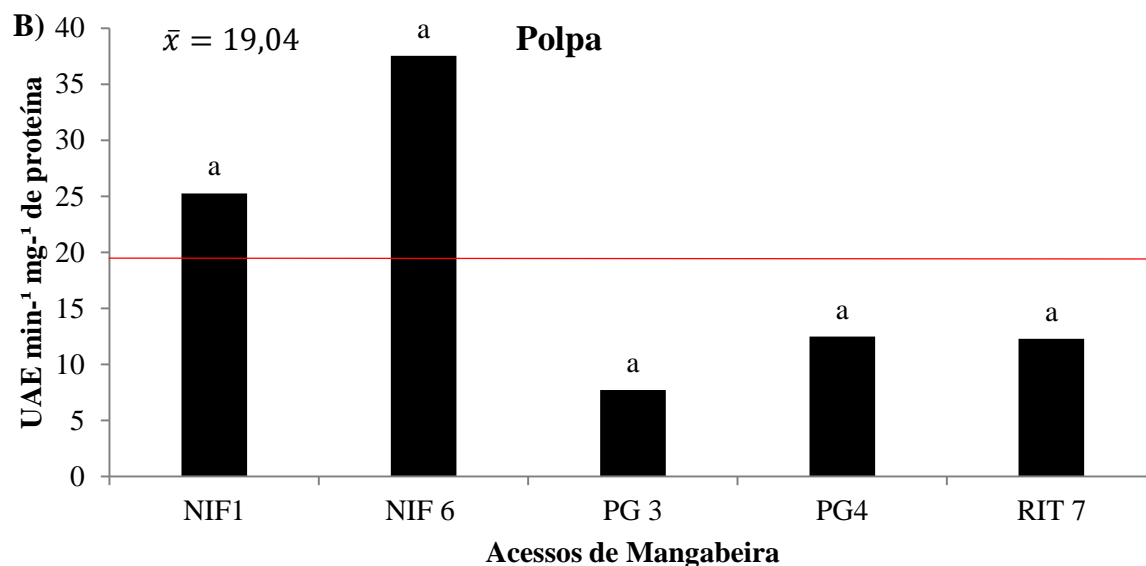
O radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazil) reage com as substâncias antioxidantes presente nos extratos dos frutos e é convertido a 2,2-difenil-1-picril hidrazina, resultando no grau de descoloração que indica a capacidade do extrato em sequestrar o radical livre, sendo expresso através do índice EC50, ou seja, quanto menor a concentração de extrato necessário para inibir a oxidação do radical (50%), maiores a atividade antioxidante (SILVA, 2010).

Os antioxidantes apresentam a capacidade de neutralizar os radicais livres que atacam diversas estruturas biológicas (membrana celular, lipídios de membrana, entre outros), lhes causando danos. Estudos médicos tem mostrado que uma alimentação saudável, rica em compostos antioxidantes podem reduzir de modo significativo a probabilidade de desenvolvimento de certas doenças como hipertensão e obesidade (PACHECO et al., 2014).

### 5.3 Atividade Enzimática da Peroxidase.

A atividade da peroxidase (POD) não diferiu na polpa e na casca dos acessos. Na casca a atividade teve uma média de 800, 50 UAE min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> de proteína, variando de 535,02 (PG 3) a 1274, 35 UAE min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> de proteína (PG 4) (Figura 18 A). Para a polpa foi encontrada média de 798,13 UAE min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> de proteína, variando de 7,69 (PG 3) a 37,52 UAE min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> de proteína (NIF 6) (Figura 18 B). A atividade na casca se mostrou muito superior do que na polpa.





**Figura 1.** Atividade da Enzima Peroxidase (POD) (A) e da polpa (B) e Atividade Antioxidante da casca e da polpa de frutos dos acessos de mangabeira Nísia Floresta 1 (NIF 1), Nísia Floresta 6 (NIF 6), Porto de Galinhas (PG 3), Porto de Galinhas (PG 4) e Rio Tinto 7 (RIT 7), colhido no estágio verde-maduro na unidade da EMEPA no município de João Pessoa – PB.

Colunas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A linha vermelha indica o limite da média entre os acessos.

Os resultados para a atividade da peroxidase neste trabalho, diferem dos reportados por Moura et al. (2016), por serem muito mais altas que os encontrados por este (2.57 EU min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup>) na polpa de frutos de mangaba recobertos com biofilme de fécula de mandioca.

Com capacidade catalisar reações oxidativas em plantas, a peroxidase (POD) pertence ao grupo das oxidoreduases. Nas frutas e hortaliças, a peroxidase é responsável pela indução de mudanças consideradas negativas nesses produtos, em termos de sabor e escurecimento em frutas e hortaliças e seus produtos (FREITA et al., 2008). Isso implica em dizer que, quanto mais a atividade da POD nos frutos, maior era a taxa de escurecimento e velocidade com qual ocorre.

## 6. CONCLUSÕES

Os frutos de acessos de mangabeira colhidos na unidade da EMEPA no município de João Pessoa-PB no estágio verde-maduro apresentaram padrão respiratório de fruto climatério.

Os frutos dos diferentes acessos não diferiram entre si quanto aopH, a acidez titulavel, o teor de flavonoides amarelos da polpa, polifenóis extraíveis totais da casca e da polpa, bem como a atividade antioxidante da casca e enzimática em casca e polpa.

Os frutos do acesso PG 3 se destacaram por apresentaram maior massa fresca, rendimento de polpa, comprimento e teor de sólidos solúveis dentre os acessos, bem como maior teor de antocianinas e flavonoides amarelos na casca. Os frutos deste acesso também apresentaram os maiores teores PET e maior atividade antioxidante nas porções casca e polpa dos frutos, além de apresentarem a menor atividade da enzima peroxidase dentre os acessos.

Isso possibilita uma ampla exploração de seus frutos tendo em vista que apresentam características desejáveis tanto para o consumo do fruto fresco (elevado teor de sólidos solúveis e rico em compostos bioativos, bem como elevada atividade antioxidante), como para a indústria (elevado teor de sólidos solúveis, baixa acidez titulavel e a menor atividade da POD).

Os frutos mais firmes foram os dos acessos NIF 6, PG 4 e RT 7, com o acesso NIF 6 apresentando a maior atividade respiratória entre os frutos dos acessos estudados. Os frutos do acesso PG 4 apresentaram maiores diâmetro, relação SS/AT e pH, bem como maior teor de flavonoides amarelos na polpa, podendo ser indicado para a agroindústria frutos do acesso NIF 1 apresentaram maior acidez titulavel e teor de ácido ascórbico superior aos demais.

A atividade enzimática da peroxidase (POD) na casca e polpa, não diferiu entre os acessos. Entretanto, as atividades se mostraram totalmente diferente, com a atividade enzimática presente na casca sendo em média 15 vezes superior a encontrada na polpa. As maiores atividades da POD foram encontradas em frutos dos acessos PG4 e NIF 6, para casca e polpa, respectivamente.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Tarcio de Azevedo. et al., Características físicas de frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) nativos do semi-árido piauiense. In: **Embrapa Agroindústria Tropical- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

BIANCHINI, Flávio Gabriel et al., Morphological and chemical characterization of the fruits of cambuci fruit tree. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 10-18, 2016.

BRANCO, Maêve Silveira Castelo; NAVA, Gilberto; ERNANI, Paulo Roberto. Initial growth, production, and quality of fruits of apple trees as affected by irrigation and fertirrigation. **Revista de Ciências Agroveterinárias (Journal of Agroveterinary Sciences)**, v. 15, n. 1, p. 34-41, 2016.

BRAND-WILLIAMS, Wendy; CUVELIER, Marie-Elisabeth; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CALBO, C. Outros sistemas de medida: Hunter, Munsell, etc. Universidad de Chile, El Color en alimentos. Medidas Instrumentales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, p. 36-47, 1989.

CARNELOSSI, Marcelo Augusto Gutierrez et al., Physico-chemical quality changes in mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) fruit stored at different temperatures. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 4, p. 985-990, 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura Mensal – Mangaba (fruto)**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 27 de novembro de 2018.

CORRÊA, Sântia Carla. **Predição da aceitação sensorial de frutas por meio de parâmetros físicos e físico-químicos utilizando modelo multivariado**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2014.

CUNHA, Kelly Damasceno et al. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento/Ascorbic acid stability in fresh fruit juice under different forms of storage. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 139, 2014.

DALASTRA, Graciela Maiara et al., Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, 2016.

DANTAS, Ana Lima. et al., Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugeleira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 38, n. 1, p. 33-42, 2016.

DANTAS, Renato Lima et al., Changes during maturation in the bioactive compounds and antioxidant activity of *Opuntia stricta* (haw.) Fruits. **Acta Horticulturae**. v. 1067, p.159–165, 2015.

DUZZIONI, Alexandra Gelsleichter. **Avaliação da atividade antioxidante e quantificação dos principais constituintes bioativos de algumas variedades de frutas cítricas**. 2009. 115p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2009.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma: **FAOSTAT Database Gateway-FAO**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home/>>. Acesso em: 24 de junho de 2018.

FERREIRA, Edivaldo Galdino; MARINHO, Saulo José Onofre. Produção de frutos de mangabeira para consumo in natura e industrialização. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.1, p.9-14, 2007.

FERRO, Jose Harlisson de Araujo et al., Caracterização morfológica dos frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) produzidos em Alagoas. **Revista Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 61-67, 2016.

FIGUEIREDO, Vanda Maria de Aquino. Potencial funcional de frutos da cirigueleira de plantio comercial do sertão paraibano durante a maturação. 2018. 43 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, PB, 2018.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. **Anthocyanins as food colors**, v. 1, p. 280, 1982.

FREITAS, A. C. de. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes): Localização de populações nativas no cerrado amapaense e caracterização morfológica das progênes do banco ativo de germoplasma**. 2012. 80 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento Regional) –Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2012.

FREITAS, Andreia Andrade de et al., Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Food Science and Technology (Campinas)**, 2008.

FREITAS, Claia Andréa Silva de et al. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 4, 2014.

GANGA, Rita Maria Devós et al. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 101-113, 2010.

GOMES, P. Fruticultura Brasileira. São Paulo: Nobel, ed. 13, p. 446, 2007.

GONÇALVES, Laissa Gabrielle Vieira et al. Biometry of fruits and seeds mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) in natural vegetation in the eastern region of Mato Grosso, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias (Portugal)**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

GONDIM, Perla J. S. et al. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 11, 2013.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. In O. Zenebon & N. S. Pascuet (4. Ed). Procedimentos e Determinações Gerais. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz. p. 103–105, 2005.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 – Produtos da lavoura permanente**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.

JÚNIOR, José Severino de Lira et al., Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, 2005.

KADER, Adel A. **Postharvest technology of horticultural crops**. University of California Agriculture and Natural Resources, 2002.

KOCH, I. et al., **Apocynaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015.  
Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15558>>. Acesso em: 10 Nov. 2018.

KOHATSU, Douglas Seijum et al., Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 344-349, 2011.

LIMA, Antonia Barbosa de et al., Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p.704-710, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452012000300008>.

LIMA, C. A. de et al., Características físicoquímicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

LIMA, Cristiane Andréa de et al., Fruit physico-chemical characteristics of two species of pitaya. **Revista Ceres**, v. 61, n. 3, p. 377-383, 2014.

LIMA, Eliza Dorotea Pozzobon de Albuquerque et al., Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2022.

LIMA, Isabela Lustz Portela; SCARIOT, Aldicir. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba**. Brasília: Embrapa, p. 68, 2010. ISBN 978-85-87697-62-2

LIMA, Juliana Pinto de et al., Climacteric pattern of mangaba fruit (*Hancornia speciosa* Gomes) and its responses to temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 197, p. 399-403, 2015.

LORENZI, Harri. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 640, 2007.

Lv, Weitao et al., Proline accumulation is inhibitory to Arabidopsis seedlings during heat stress. **Plant Physiology**, v. 156, n. 4, p. 1921-1933, 2011.

MAIA, Juliana Dias et al., Evaluation of bioactive extracts of mangaba (*Hancornia speciosa*) using low and high pressure processes. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 135, p. 198-210, 2018.

MATHIAS, João. Como plantar – Mangaba. **Revista Globo Rural**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/>>. Acesso em: 30 de novembro de 2018.

MEDEIROS, G. D. A. et al., Ocorrência e diversidade de espécies frutíferas em quintais urbanos de três municípios da Paraíba. In: **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DA REDE DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DO NORDESTE, 2., 2015, Fortaleza. Valorização e uso das plantas Caatinga. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Universidade Federal do Ceará, 2015.

MELO, Raylson de Sá et al. Maturação e qualidade de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) de diferentes bioclimas do estado da Paraíba. **Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 3, p. 160-168, 2017.<https://doi.org/10.25066/agrotec.v38i3.33818>

MENEZES, Pedro Henrique Santos de et al., Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2017.

MOTA, Dalva Maria da; SCHMITZ, Heribert; SILVA JUNIOR, Josué Francisco da. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba no nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 121-143, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032008000100006>

MOURA, Fabiano Tavares de. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa gomes*)**. 2005. 133 f. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba Areia.

MOURA, Ligia Campos et al., Influence of refrigeration and cassava starch biofilm use on enzymatic browning in mangaba fruit (*Hancornia speciosa*). **Científica**, v. 44, n. 2, p. 131-137, 2016.

MUNIZ, A. V. C. da S. et al., Vida útil de mangaba colhida em dois estádios de maturação. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2013.

NASCIMENTO, Roxana S. M. et al. Caracterização físico-química de muricis (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.) produzidos na região Oeste da Bahia. *Magistra*, 23. 2011.

NASCIMENTO, Roxana S. M; CARDOSO, José A.; COCOZZA, Fabio DM. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande-SP, v. 18, n. 8, p. 856-860, 2014.

NETO, Izaías da Silva Lima et al., Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, 2010.

PEREIRA, Marina Couto. Avaliação de compostos bioativos em frutos nativos do Rio Grande do Sul. 2011. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimento) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2011.

PEREIRA, Renata J.; CARDOSO, Maria das G. Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits. **Jornal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PEREIRA, Talita et al., Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (***Psidium guajava***), cv. Cortibel de polpa branca. **Ceres**, v. 53, n. 306, 2015.

PERFEITO, Danielle Godinho Araújo et al., Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 1–7, 2015.

PINHEIRO, Elizia Aparecida et al., Characterization and phenotypic variability in natural populations of mangabeira in the state of Tocantins, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v. 31, n. 3, p. 560-571, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n304rc>

POZZAN, Maria Suzana Vial; BRAGA, Gilberto Costa; SALIBE, Ariane Busch. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva ‘bordô’ sobre diferentes porta-enxertos. **Ceres**, v. 59, n. 5, 2015.

REIS, Ronielli Cardoso et al., Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015.

RODRIGUES, Filipe Almendagna et al., Chemical, physical and physical-chemical characterization of physalis cultivated in greenhouse. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1411-1414, 2014.

RUFINO, M. do S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido – RN, 2008.

SACRAMENTO, CK do et al. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 283-289, 2007.

SANTOS, Dierlei dos et al. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, 2015.

SANTOS, Everton Ferreira et al. QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) NATIVOS DE ALAGOAS. **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 1, p. 17-22, 2017.

SANTOS, Uilson Pereira dos et al. Physicochemical Characterization, Microbiological Quality and Safety, and Pharmacological Potential of *Hancornia speciosa* Gomes. **Oxidative medicine and Cellular Longevity**, v. 2018, p. 18, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2976985>.

SILVA, Adélia Maria Lima; MARTINS, Bruno Andrade; DEUS, Tatiana Nogueira. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do Cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos**, v. 36, n. 6, p. 1159-1169, 2009.

SILVA, Antônio Fernando. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante durante a maturação de frutos de acessos do umbuzeiro**. 2015. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2015.

SILVA, Danieele Fabíola Pereira da et al. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, v. 56, n. 6, 2015.

SILVA, Gabriela Moraes. Potencial antioxidante de frutos do Cerrado e do Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul. 2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – MS, 2010.

SILVA, Leirson Rodrigues da et al. Caracterização físico-química de frutos dos genótipos de umbu-cajazeiras oriundos da microrregião de Iguatu, CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 1, 2015.

SILVA, Mariela Mattos da et al. Influência dos fatores pré-colheita na perda de firmeza em frutos do mamoeiro (*Carica papaya* L.) CV. Golden e Gran Golden. **Papaya Brasil**, p. 568-571, 2005.

SIQUEIRA, Ana Paula Silva et al. Vida útil de variedades de mangaba endêmicas do cerrado em diferentes estádios de maturação. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 3, p.91-96, 2018.



SIQUEIRA, Ana Paula Silva. **Desenvolvimento fisiológico e avaliação pós-colheita de mangaba (*Harconia speciosa* Gomes)**. 2017. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SOARES, A. A. J. **Avaliação físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias purpurea* L (ciriguela) da região do semiárido central paraibano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos – PB, 2011.

SOARES, Elaine dos R. et al. Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 14, n. 3. 2015.

SOUZA, Anderson Fernandes et al. Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 36, n. 2, p. 318-328, 2014.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 42 p.

TEIXEIRA, Luciana Nascimento; STRINGHETA, Paulo César; OLIVEIRA, Fabiano Alves de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, 2015.

TEIXEIRA, Mirella; MONTEIRO, Magali. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 219-227, 2006.

TOMAZI, Rosana et al. A potencialidade da produção de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) para o desenvolvimento do Amapá: caracterizações físicas, físico-químicas e químicas. **KnE Engineering**, v. 3, n. 1, p. 48-60, 2018.

VENCESLAU, Wélida Cristina Dantas et al. **MATURAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS „PALUMA“**. **Programa de Pós**

**Graduação em Sistemas Agroindustriais (24-Mestrado Profissional) Dissertações**, v. 2, n. 1, p. 13, 2014.

VIDAL, Maria de Fátima; XIMENES, Luciano JF. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. **Caderno Setorial ETENE. Ano**, v. 1, 2016.

VIEIRA, M. C. et al., Mangabeira fruits (*Hancornia speciosa* Gomez): a promising fruit of Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 2, p. 45-55, 2017.

VIEIRA, Muza do Carmo et al., Desenvolvimento de mudas de mangabeira provenientes de frutos de diferentes localidades do Estado de Goiás. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 363-371, 2013.

VIEIRA, Muza do Carmo. **Caracterização de frutos e de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) de Goiás**. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2011.

VINHOLES, Daniele Botelho; ASSUNÇÃO, Maria Cecília Formoso; NEUTZLING, Marilda Borges. Frequência de hábitos saudáveis de alimentação medidos a partir dos 10 Passos da Alimentação Saudável do Ministério da Saúde: Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, p. 791-799, 2009.

WU, Guo Lin et al., Fluroxypyr triggers oxidative damage by producing superoxide and hydrogen peroxide in rice (*Oryza sativa*). **Ecotoxicology**, v. 19, n. 1, p. 124, 2010.

YOKOMIZO, Gilberto Ken Iti; MAIA, Maria Clideana Cabral; TRINDADE, Claudeci Fernandes da. Morphological dissimilarity among mangabeira tree populations from Amapá and Paraíba, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 521-529, 2017.